

Briket Dari Limbah Organik Wortel Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Industri Desa Giripurno, Kecamatan Bumiaji

Erza Anggara Verbiawan¹, Erwan Adi Saputro^{2*}

^{1,2*}Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur
Email: ¹erzan67@gmail.com, ²erwanadi.tk@upnjatim.ac.id

(Naskah masuk: 26 Apr 2022, direvisi: 12 Mei 2022, diterima: 18 Mei 2022)

Abstrak

Briket merupakan salah satu sumber energi alternatif yang menjadi salah satu substituen bahan bakar fosil yang tak terbarukan. Selain itu, briket juga merupakan salah satu produk bahan bakar biomassa yang saat ini banyak digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Limbah organik dari sayuran merupakan salah satu potensi yang dapat dikembangkan menjadi bahan bakar berupa bioarang. Desa Giripurno merupakan desa dengan hasil pertanian yang cukup besar, namun pengolahan limbah pertanian di desa tersebut masih belum dilakukan secara optimal. Salah satu komoditas pertanian di Desa Giripurno adalah wortel dimana limbah organik wortel berpotensi untuk diolah menjadi produk bahan bakar bioarang atau briket. Tujuan dari pengolahan limbah wortel ini agar masyarakat desa memahami potensi dari limbah organik yang dihasilkan dari hasil pertanian di Desa Giripurno. Adapun metode yang digunakan ialah dengan menyusun modul pembuatan briket limbah organik wortel dan dilakukan praktik pembuatan, serta penyerahan modul kepada perwakilan desa guna meningkatkan potensi ekonomi desa yang lebih luas. Periode dilakukannya penelitian ini selama 2 minggu pada bulan April tahun 2022. Hasil briket wortel memiliki daya tahan waktu pembakaran sebesar 51,05 menit dengan kadar abu sebesar 18,12%. Dengan demikian, briket wortel merupakan salah satu potensi untuk dapat meningkatkan perekonomian desa dan dapat dijadikan sebagai salah satu komoditas utama Desa Giripurno.

Kata Kunci: Bioarang, Briket, Giripurno, Limbah, Wortel.

Briquettes from Organic Carrot Waste as an Effort for Industrial Waste Treatment in Giripurno Village, Bumiaji District

Abstract

Briquette is an alternative energy source which is a non-renewable fossil fuel substituent. In addition, briquettes are also one of the products of biomass fuel which are currently widely used as alternative fuels. Organic waste from vegetables is one of the potentials that can be developed into fuel in the form of biochar. Giripurno Village is a village with quite large agricultural products, but the processing of agricultural waste in the village is still not carried out optimally. One of the agricultural commodities in Giripurno Village is carrots where organic carrot waste has the potential to be processed into biochar or briquette fuel products. The purpose of this carrot waste treatment is so that the village community understands the potential of organic waste produced from agricultural products in Giripurno Village. The method used is by compiling a module for making carrot organic waste briquettes and carrying out manufacturing practices, as well as submitting the module to village representatives in order to increase the wider economic potential of the village. The period of this research is 2 weeks in April 2022. The results of carrot briquettes have a burning time resistance of 51.05 minutes with an ash content of 18.12%. Thus, carrot briquettes are one of the potentials to improve the village economy and can be used as one of the main commodities of Giripurno Village.

Keywords: Biocharcoal, Briquettes, Giripurno, Waste, Carrots.

I. PENDAHULUAN

Energi merupakan permasalahan utama dunia saat ini dikarenakan tiap tahunnya kebutuhan akan energi meningkat selaras dengan bertumbuhnya aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar minyak yang diperoleh dari fosil hewan atau tumbuhan. Sumber energi fosil bersifat terbatas sehingga perlu dicari sumber energi alternatif yang dapat mensubstitusi atau menggantikan energi fosil agar kebutuhan energi manusia masih dapat tercapai. Sumber energi alternatif yang populer dikembangkan saat ini yaitu bahan bakar biomassa dari limbah pertanian. Biomassa yang berasal dari limbah hasil pertanian merupakan bahan yang memiliki nilai ekonomi yang kecil, tetapi dapat dikembangkan menjadi bahan bakar energi alternatif yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi dan nilai kalor yang tinggi dengan mengubahnya menjadi biorang atau briket. Briket adalah salah satu sumber bahan bakar alternatif yang dapat dibakar dan mempertahankan nyala api. Salah satu limbah pertanian yang dapat dikembangkan menjadi biorang yaitu limbah sayur wortel.

Limbah sayur wortel sangat melimpah di Desa Giripurno dan pemanfaatannya belum dilakukan secara optimal. Kandungan pati pada wortel per 100 gramnya yaitu 9 gram [1]. Dengan demikian, limbah wortel memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan bakar berupa briket atau bioarang. Pemanfaatan briket sangatlah banyak, salah satunya yaitu dapat digunakan untuk membuat pembangkit listrik tenaga uap. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan atau pemanfaatan briket sangatlah penting dalam dunia industri maupun pada kehidupan sehari-hari.

Jenis-jenis briket berdasarkan bahan baku yang digunakan, dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut.

1. Briket batubara, briket ini memiliki kualitas pembakaran lebih baik. Akan tetapi, jenis ini kurang ramah lingkungan
2. Briket Arang, memiliki kualitas pembakaran lumayan baik dan lebih ramah lingkungan daripada briket batubara.
3. Briket Biomassa, memiliki kualitas pembakaran yang baik dan lebih ramah lingkungan daripada briket batu bara. Selain itu, briket biomassa memiliki harga yang lebih ekonomis[2].

Limbah organik adalah limbah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Berdasarkan kadar airnya, jenis limbah organik dapat dibagi menjadi dua macam yaitu limbah organik basah dan limbah organik kering. Limbah organik basah dimaksudkan limbah yang mempunyai kandungan air yang cukup tinggi, contohnya kulit buah dan sisa sayuran. Limbah organik basah mudah mengalami kebusukan. Sedangkan, limbah organik kering adalah limbah yang mempunyai kandungan air rendah, contohnya kayu atau ranting dan dedaunan kering. Limbah organik kering lebih memiliki jangka waktu yang lama untuk mengalami kebusukan[3].

Syarat briket yang dapat dikategorikan dalam briket yang memiliki karakteristik yang baik yakni salah satunya dari

permukaan briket yang halus dan tidak meninggalkan bekas hitam jika tersentuh kulit. Sebagai bahan bakar, briket diharuskan memiliki beberapa kriteria diantaranya sebagai berikut.

1. Briket yang dihasilkan dapat dengan mudah untuk dinyalakan.
2. Briket saat dilakukan pembakaran, tidak mengeluarkan asap.
3. Gas buangan atau emisi gas dari hasil pembakaran briket tidak mengandung zat racun.
4. Bersifat tahan air atau kedap air dan hasil pembakaran briket tidak berjamur jika disimpan pada waktu yang lama.
5. Briket yang dihasilkan memiliki upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik sehingga dapat dikategorikan briket yang memenuhi standar[4].

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan briket antara lain bahan baku, bahan perekat yang digunakan, suhu karbonasi [5], dan kadar air[6].

Berdasarkan uraian diatas, briket yang terbuat dari limbah organik menjadi salah satu potensi unggul yang dapat dikembangkan guna meningkatkan perekonomian masyarakat desa khususnya Desa Giripurno agar menjadi desa yang mandiri dan maju secara ekonomi. Selain itu, dengan komoditas seperti briket ini, membantu Indonesia dalam mengatasi krisis energi yang tak terbarukan sehingga diperlukan energi alternatif untuk dapat mensubstitusi bahan bakar fosil seperti batubara. Dengan demikian, masyarakat Desa Giripurno mampu menjadi salah satu desa yang dapat melakukan pengolahan limbah organik menjadi bahan bakar berupa bioarang/briket.

Menurut Sulistyaningkart (2017) pada penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa briket yang terbuat dari bahan organik tongkol jagung memiliki kadar abu berkisar 4,83 – 9,24 % dan kadar karbon terikat sebesar 61,28 – 80,52 % [7].

Menurut Ningsih (2019) pada penelitiannya, briket yang terbuat dari tempurung kelapa memiliki kriteria yang baik dan memiliki kualitas yang telah memenuhi standar SNI, dengan kadar abu 3,318 % dan kadar karbon terikat sebesar 93,374 %. Kualitas briket ditentukan salah satunya oleh bahan perekat. Komposisi bahan perekat saat proses pembuatan briket akan mempengaruhi briket yang dihasilkan.

Pengujian terhadap kualitas dan standar briket yang dihasilkan dilakukan dengan perhitungan, diantaranya sebagai berikut [8].

1. Kadar abu

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{massa briket awal}}{\text{massa abu}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Kadar zat menguap

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{x-y}{x} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

x = massa briket sebelum pemanasan

y = massa briket sesudah pemanasan

3. Kadar karbon terikat

$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (\text{kadar zat menguap} + \text{kadar abu}) \quad (3)$$

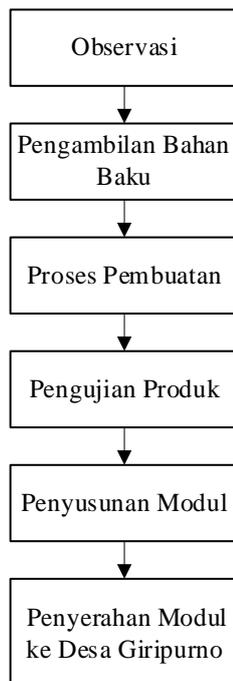
4. Laju pembakaran

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket awal} - \text{massa abu}}{\text{waktu pembakaran}} \quad (4)$$

Briket adalah salah satu produk biomassa yang merupakan material bahan kering organik yang melalui proses pengeringan hingga kadar airnya hilang. Briket organik atau biomassa dapat dibuat dari beberapa material seperti limbah kayu, limbah pertanian, limbah pangan, dan lainnya [9]. Emisi yang dihasilkan dari pembakaran biomassa pada umumnya ialah CO₂, CO, SO_x, NO_x, dan partikulat [10]. Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang [11].

Tujuan dilakukannya kegiatan ini ialah untuk membantu masyarakat desa memahami potensi dari limbah organik yang dihasilkan dari hasil pertanian di Desa Giripurno. Dengan demikian, manfaat yang dapat didapatkan masyarakat desa adalah masyarakat dapat menjadikan produk olahan limbah organik briket ini menjadi salah satu komoditas yang dapat membantu dalam meningkatkan perekonomian masyarakat desa. Oleh karena itu, dilakukan pengolahan limbah organik menjadi briket yang berbahan dasar limbah organik sayuran khususnya wortel untuk dapat menjadi salah satu upaya dalam memaksimalkan dan mengoptimalkan pengolahan limbah industri pertanian yang ada di Desa Giripurno dan dapat memperluas pendapatan masyarakat desa guna meningkatkan kesejahteraan dan ekonomi masyarakat Desa Giripurno dengan menjadikan produk bahan bakar bioarang/briket menjadi alternatif dalam membuka lahan perekonomian baru di Desa Giripurno sehingga dapat mencapai kemajuan dan kemandirian desa.

II. METODOLOGI KEGIATAN



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan

1. Melakukan observasi potensi Desa Giripurno

Pada tahap ini, dilakukan observasi secara menyeluruh dengan melakukan survei lapangan secara langsung untuk menganalisa dan mendata industri-industri yang ada di Desa Giripurno. Proses survei dilakukan dengan mengumpulkan data terlebih dahulu melalui pengurus desa di kantor desa setempat untuk kemudian dilakukan kunjungan industri secara langsung dan melakukan penggalian informasi terkait limbah industri yang dihasilkan di Desa Giripurno dimana salah satunya limbah hasil pertanian dan perkebunan.

2. Melakukan pengambilan dan pengumpulan bahan baku

Kegiatan ini dilakukan dengan metode negosiasi kepada pelaku industri di bidang pertanian untuk melakukan pengambilan dan pengumpulan bahan baku limbah organik berupa wortel yang kemudian akan diproses dan diolah menjadi produk bahan bakar alternatif berupa bioarang atau briket.

3. Melakukan proses pembuatan produk

Proses pembuatan dilakukan dengan proses sederhana yang dapat diimplementasikan secara menyeluruh oleh masyarakat Desa Giripurno untuk dapat dijadikan produk alternatif dan menambah nilai ekonomi serta memperluas pendapatan ekonomi masyarakat desa. Pengolahan dan pembuatan briket dilakukan dengan menghaluskan limbah wortel dan dijemur untuk pengeringan dibawah sinar matahari kurang lebih 2-3 hari kemudian dilakukan pemanasan dengan metode sangrai hingga berubah menjadi arang. Kemudian arang wortel yang masih kasar dilakukan proses *screening* dengan ayakan untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam dan dilakukan pengukuran massa arang wortel. Setelah itu, dilakukan pemanasan campuran tepung tapioka dengan air sebagai bahan perekat lalu dicampurkan dengan arang wortel dengan komposisi arang dan bahan perekat sebesar 4:1. Pencampuran dan pengadukan dilakukan hingga campuran arang dan bahan perekat membentuk adonan berupa gumpalan. Setelah adonan jadi, tahap selanjutnya yaitu pencetakan briket dengan pipa paralon kemudian masuk pada tahap akhir yaitu pengeringan langsung dibawah sinar matahari kurang lebih 1-2 hari.

4. Melakukan pengujian produk yang dihasilkan

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis hasil produk bahan bakar alternatif berupa bioarang/briket yang berbahan dasar limbah organik yakni wortel untuk dilakukan pengujian dengan beberapa parameter dan melakukan komparasi terhadap bahan bakar briket yang secara konvensional dipasarkan seperti briket batok kelapa.

5. Melakukan penyusunan modul dan tata cara pembuatan produk

Penyusunan modul dilakukan dengan merangkai secara keseluruhan mulai dari latar belakang dilakukan pembuatan briket dari limbah organik di Desa Giripurno, menyusun pustaka yang berkaitan dengan bioarang/briket dan limbah organik secara umum dan spesifik, menyusun metode dan tata cara pembuatan briket wortel sesuai dengan beberapa percobaan yang dilakukan, dan memberikan saran atas produk bahan bakar briket yang dihasilkan.

6. Menyerahkan hasil penyusunan kepada Desa Giripurno

Tahap akhir kegiatan sebagai implementasi hasil kepada masyarakat desa ialah dengan melakukan penyerahan modul yang telah tersusun untuk kemudian dijadikan pertimbangan masyarakat desa sebagai upaya pengolahan limbah khususnya limbah organik di Desa Giripurno.

III. PELAKSANAAN KEGIATAN

Tabel 1. Hasil Uji Waktu Pembakaran Briket Wortel

Massa Briket (gr)		Waktu Nyala (menit)			Massa Abu (gr)
Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	I	II	III	
7	6,5	53	50	51	1,23
8	7,4	50	50	51	1,5
9	8,6	52	51	51	1,6
10	9,4	49	52	53	1,83

Berdasarkan Tabel 1. diatas diketahui massa awal briket sebelum dilakukan pemanasan sebesar 7gr; 8gr; 9gr; 10gr dan mengalami penyusutan massa briket setelah dilakukan pemanasan sebesar 6,5gr; 7,4gr; 8,6gr; 9,4gr. Penyusutan massa terjadi karena sebagian massa mengalami penguapan. Selain itu, waktu pembakaran yang dihasilkan berkisar antara 49-53 menit. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari briket wortel memiliki daya tahan pembakaran yang cukup baik. Kemudian abu yang dihasilkan memiliki massa berturut-turut sebesar 1,23gr; 1,5gr; 1,6gr; 1,83gr. Hal tersebut menandakan bahwa proses pembakaran bertahan hingga mencapai massa abu.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Briket Wortel

Pengukuran	Rata-rata
Massa sebelum pemanasan	8,5 gram
Massa sesudah pemanasan	7,97 gram
Massa Abu	1,54 gram
Waktu Pembakaran	51,05 menit

Berdasarkan Tabel. 2 diatas, didapatkan rata-rata untuk massa briket sebelum pemanasan sebesar 8,5 gram dan sesudah pemanasan sebesar 7,97 gram dan massa abu sebesar 1,54 gram. Kemudian waktu pembakaran rata-rata secara menyeluruh sebesar 51,05 menit. Hasil analisa terhadap kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, dan laju pembakaran dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Uji Briket Wortel

Parameter	Hasil Perhitungan
Kadar Abu	18,12 %
Kadar Zat Menguap	6,23 %

Kadar Karbon Terikat	75,65 %
Laju Pembakaran	0,136 g/menit

Data hasil uji briket wortel dengan beberapa parameter pada Tabel 3. diatas dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia briket arang seperti pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Standar Nasional Briket Arang di Indonesia [12]

Parameter	Hasil Perhitungan
Kadar Abu (%)	<8
Kadar Zat Menguap (%)	<15
Kadar Karbon Terikat (%)	>77

Berdasarkan data hasil pengukuran dan perhitungan uji briket wortel pada Tabel 3. dengan data standar briket arang di Indonesia pada Tabel 4. diatas ditunjukkan bahwa kadar abu briket wortel masih melebihi ambang batas standar briket arang. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas briket wortel masih dibawah standar. Kemudian, hasil kadar zat menguap briket wortel memenuhi standar briket arang menurut SNI dibawah 15 % sehingga dapat dikatakan bahwa briket wortel memenuhi standar karena memiliki kadar zat menguap yang tidak terlalu besar. Selain itu, kadar karbon yang dihasilkan briket wortel sebesar 75,65% yang dimana masih dibawah standar briket menurut SNI yakni sebesar minimal diatas 77%. Hal ini menunjukkan bahwa briket wortel masih belum memenuhi standar SNI dan kualitas yang dimiliki dibawah standar briket arang.

Tabel 5. Hasil Uji Briket Tempurung Kelapa [8]

Parameter	Hasil Perhitungan
Kadar Abu	3,318 %
Kadar Zat Menguap	3,303 %
Kadar Karbon Terikat	93,374 %

Berdasarkan Tabel 5. Diatas, diketahui bahwa hasil uji briket tempurung kelapa mulai dari kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon terikat dari briket tempurung kelapa memiliki kadar yang telah memenuhi standar SNI dan memiliki nilai diatas standar yang artinya briket tempurung kelapa memiliki kualitas yang sangat baik. Jika dibandingkan dengan hasil uji briket wortel, terlihat perbedaan kualitas yang cukup signifikan, dimana kualitas dari briket wortel masih rendah dan nilai masih dibawah standar SNI jika dibandingkan dengan briket tempurung kelapa yang telah sesuai kriteria.

Serangkaian penelitian dan uji kualitas briket berbahan dasar wortel dilakukan secara mandiri. Pengujian dilakukan dengan metode perhitungan sederhana berdasarkan data pengamatan awal pada Tabel 1. dan Tabel 2. Sebagai data

untuk menghitung nilai kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, dan laju pembakaran.



Gambar 1. Proses observasi industri di Desa Giripurno

Gambar 1. diatas merupakan salah satu kegiatan dalam observasi industri di Desa Giripurno terkait pengolahan limbah industri khususnya di bidang pertanian maupun perkebunan. Dalam kegiatan tersebut, dilakukan pendataan industri yang ada di desa tersebut yang kemudian dilakukan survei lapangan untuk pengamatan lebih lanjut.



Gambar 2. (a) Proses pemanasan wortel; (b) pengeringan briket

Gambar 2. diatas merupakan salah satu proses dalam pembuatan briket wortel yakni proses pemanasan wortel yang sebelumnya sudah dilakukan penjemuran diatas sinar matahari hingga kering yang selanjutnya dilakukan pemanasan dengan metode sangrai diatas kompor api untuk memanaskan wortel kering hingga menjadi arang kasar. Kemudian pada gambar bagian kanan menunjukkan proses pengeringan briket yang sudah melalui proses *screening* dan pencampuran dengan bahan perekat, serta pencetakan menggunakan pipa paralon untuk kemudian dikeringkan hingga kadar air yang masih terkandung pada briket wortel hilang.



Gambar 3. Kegiatan penyerahan modul pembuatan briket limbah organik wortel

Gambar 3. diatas merupakan kegiatan penyerahan modul pembuatan briket limbah organik berbahan dasar wortel kepada pengurus Desa Giripurno sebagai bahan pertimbangan desa terkait pengolahan limbah organik industri di Desa Giripurno sebagai salah satu upaya pengolahan limbah dan sebagai salah satu upaya alternatif peningkatan perekonomian masyarakat Desa Giripurno.

Kegiatan pengolahan limbah organik wortel menjadi briket atau bioarang sebagai salah satu upaya pengolahan limbah industri Desa Giripurno hanya diimplementasikan hingga pada penyerahan modul pembuatan briket wortel. Hal ini dilakukan karena agar penyampaian informasi mengenai pembuatan briket wortel dapat terdistribusi secara merata kepada seluruh masyarakat Desa Giripurno. Selain itu, karena keterbatasan dan kurangnya masyarakat desa yang dapat berpartisipasi langsung dalam kegiatan pembuatan briket menjadikan salah satu kendala bagi penulis untuk dapat menyampaikan informasi secara merata. Selain itu, informasi terkait target masyarakat yang menjadi prioritas untuk ikut berpartisipasi dalam pelatihan pembuatan briket masih minim, sehingga dilakukan alternatif lain yaitu penyusunan modul yang kemudian diserahkan kepada desa setempat untuk dikoordinasikan lebih lanjut oleh pengurus desa dalam penyampaian informasi dan penerapan langsung di lapangan kepada masyarakat desa secara merata.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengamatan serta pengujian yang telah dilakukan, hasil uji dari proses kegiatan pembuatan briket wortel ini menunjukkan bahwa briket wortel memiliki kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon terikat secara keseluruhan masih dibawah standar SNI briket arang sehingga diperlukan *treatment* dan percobaan lebih lanjut untuk mendapatkan hasil briket yang lebih optimal dan dapat memenuhi standar SNI. Adapun hal yang dapat dilakukan adalah dengan merubah komposisi antara arang dan bahan perekat ataupun mencampurkan arang wortel dengan arang lain yang memiliki kadar karbon yang lebih besar dengan komposisi yang tepat. Dengan demikian, diharapkan dapat menghasilkan briket dengan kualitas sesuai standar SNI. Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil dari kegiatan yang dilakukan adalah praktik pembuatan briket wortel dan modul pembuatan briket wortel yang diserahkan kepada perwakilan desa setempat. Hasil evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan ini cukup progresif dan efektif dimana hasil penyusunan modul pembuatan briket wortel yang ditujukan kepada masyarakat Desa Giripurno dapat terdistribusi dengan baik dan merata. Manfaat yang dihasilkan adalah masyarakat paham mengenai proses pembuatan briket dari limbah organik wortel dan memahami potensi yang dapat dikembangkan secara maksimal dari limbah organik yang ada di Desa Giripurno, serta dengan kegiatan ini menjadi salah satu bentuk upaya dalam mengatasi

pengolahan limbah yang masih belum optimal di desa tersebut. Selain itu, dengan adanya produk bahan bakar alternatif seperti briket ini menjadi salah satu komoditas yang dapat diperjual belikan guna meningkatkan dan memperluas pendapatan dan perekonomian masyarakat Desa Giripurno.

REFERENSI

- [1] Rahmayani, N. Yaumi and F. Agustini, "Carbed (Carrot Bread) Sebagai Sayuran Instan Untuk Anak Kekurangan Vitamin a." *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 8, no. 10, pp. 110-116, 2017.
- [2] T. T. Noely and B. F. Y. Serli, "Kajian analisis proksimat pada briket batubara dan briket biomassa." *J. Geosains and Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 77-86, 2019.
- [3] H. Nurlaeli, "Pengenalan Pupuk Organik Cair Limbah Pasar Tradisional Sebagai Media Tumbuh Rumpur Setaria (*Setaria sphacelata*) di Kelurahan Mersi, Purwokerto Utara" *J. Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, vol. 8, no. 1, pp. 29-34, 2019.
- [4] L. Lestari, E. S. Hasan and Risna, "Pengaruh tekanan dan ukuran partikel terhadap kualitas briket arang cangkang coklat." *J. Aplikasi Fisika*, vol. 13, no. 2, pp. 1-8, 2017.
- [5] Rahmadani, F. Hamzah and F. H. Hamzah, "Pembuatan briket arang daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan perekat pati sago (*Metroxylon sago* Rott.)." *JOM FAPERTA UR*, vol. 4, no. 1, pp. 1-11, 2017.
- [6] D. Sandri and F. S. Hadi, "Optimasi Bentuk dan Ukuran Arang dari Kulit Buah Karet untuk Menghasilkan Biobriket." *J. Teknologi Agro-Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 23-29, 2017.
- [7] L. Sulistyningkarti and B. Utami, "Pembuatan briket arang dari limbah organik tongkol jagung dengan menggunakan variasi jenis dan persentase perekat." *J. Kimia dan Pendidikan Kimia*, vol. 2, no. 1, pp. 43-53, 2017.
- [8] A. Ningsih and I. Hajar, "Analisis Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Bahan Perekat Tepung Kanji Dan Tepung Sagu Sebagai Bahan Bakar Alternatif." *Seminar Nasional Industri dan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 60-69, 2019.
- [9] D. Patabang, "Karakteristik termal briket arang sekam padi dengan variasi bahan perekat" *J. Mekanikal*, vol. 3, no. 2, pp. 1-8, 2012.
- [10] M. Syamsiro and H. Saptoadi, "Pembakaran briket biomassa cangkang kakao: Pengaruh temperatur udara preheat" *Seminar Nasional Teknologi*, vol. 10, no. 1, pp. 7-8, 2007.
- [11] S. Jamilatun, "Sifat-sifat penyalaan dan pembakaran briket biomassa, briket batubara dan arang kayu" *J. Rekayasa Proses*, vol. 2, no. 2, pp. 37-40, 2008.
- [12] S. N. Indonesia, "SNI Briket Arang Kayu 01-6235-2000," 2000. [Online]. Available: <http://sisni.bsn.go.id>. [Accessed 24 April 2022].