

ENERGI ALTERNATIF BIOBRIKET DARI KOMBINASI LIMBAH AMPAS KOPI DAN LIMBAH BAWANG MERAH

Yan El Rizal Unzilattirrizqi D. ¹, Wadli ²

^{1,2} Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhadi Setiabudi, Jl. Pangeran

Diponegoro, Wanasari, Brebes, Jawa Tengah

Koresponden Email : yerudewantoro@gmail.com

(Diterima 23 Juni 2022 | 29 Agustus 2022 Disetujui | 30 September 2022 Diterbitkan)

AN ALTERNATIVE BIO-BRIQUETTES ENERGY OF COFFEE GROUNDS AND ONION WASTE COMBINATION

Abstract

Bio-briquettes have become a feasible method for achieving alternative energy and waste utilization goals. The approach of this research is to manufacture bio-briquettes by utilizing Robusta coffee grounds and onion peels with optimal standards obtained from nourishment and agricultural outgrowth in Brebes Regency. In bio-briquettes experiments, a 25% - 75%, 60% - 40% composition ratio of coffee grounds and onion peels was used, and a 50% - 50% composition ratio. The result of the bio-briquettes experiment demonstrate that the ratio of the mixture of 75% coffee grounds and 25% onion peels is the most optimal according to SNI Quality of Wood Charcoal Briquettes Number 01-6235-2000 with a calorific value of 5000,15 cal/gram, the water content of 6,55%, ash content is 6,8%, the volatile matter is 41,87%, and bG

PENDAHULUAN

Tiap tahun konsumsi kebutuhan energi Indonesia selalu meningkat seiring dengan bertambahnya waktu, pertumbuhan penduduk, dan perkembangan teknologi. Pada rentang tahun 2015 – 2019 tingkat konsumsi energi di Indonesia cenderung meningkat. Data paling signifikan terjadi pada tahun 2019 dengan konsumsi energi per kapita 0,019 terajoule meningkat sekitar 10% dibandingkan dengan konsumsi energi pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2020). Berdasarkan hal tersebut Indonesia tidak bisa hanya bertumpu dengan sumber energi tak terbarukan seperti energi fosil karena selain jumlahnya terbatas dan mempunyai titik habis. Indonesia mempunyai cadangan minyak bumi pada tahun 2019 sebesar 3,77 miliar barel yang apabila tidak ditemukan sumber baru akan habis dalam waktu 9 tahun. Cadangan gas bumi Indonesia sampai tahun 2019 tersedia 77,3 triliun cubic feet yang secara persediaan hanya cukup untuk 22 tahun lagi (Dewan Energi Nasional, 2019).

Bentuk energi alternatif yang bisa dikembangkan untuk mengatasi permasalahan energi salah satunya dengan pembuatan biobriket dari pemanfaatan biomassa yang secara ketersediaan di alam dapat diperbarui (Sukowati *et al.* 2016). Menurut Subardi (2016), biobriket merupakan jenis briket dengan bahan baku biomassa atau limbah biomassa yang banyak dimanfaatkan di sekitar negara Asia Selatan dan Asia Tenggara seperti

Indonesia, Thailand, dan India. Biobriket merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang bersumber dari biomassa yang terbentuk dari material awal yang berupa serbuk atau bubuk dengan ukuran seperti pasir dan diubah menjadi material berbentuk padat (Saleh, 2013).

Permasalahan terkait limbah terutama limbah pangan merupakan sebuah bahasan yang menarik masyarakat Indonesia karena merupakan salah satu penyumbang sampah terbesar. Berdasarkan Sistem Informasi Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada tahun 2017-2018 data pengolahan sampah menunjukkan bahwa Pulau Jawa menjadi wilayah dengan penyumbang limbah pangan terbesar di Indonesia dengan besaran komposisi dari keseluruhan jenis sampah sebesar 46,75% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Selain pulau Jawa dalam lingkup wilayah dalam suatu negara, Indonesia juga tercatat sebagai peringkat kedua dalam hal penyumbang limbah pangan di dunia dengan kisaran rata-rata limbah sebesar 300 gr tiap individu (*Economist Intelligence Unit*, 2017). Salah satu limbah tanaman pangan yang menjadi perhatian adalah limbah ampas kopi dan limbah bawang merah yang secara kebutuhan bawang merah dan kopi diberbagai daerah cukup tinggi dan semakin meningkat terutama di daerah Brebes Jawa Tengah. Hal ini terlihat dari produksi bawang merah pada tahun 2020 mencapai 3,8 kuintal atau meningkat 26,6 % dibandingkan tahun 2019 sebesar 3,03 juta kuintal (BPS Kabupaten Brebes, 2022). Produksi kopi di Kabupaten Brebes tahun 2016 sebesar 212,15 ton, meningkat signifikan pada tahun 2017 sebesar 498,54 ton, dan sebesar 391 ton pada tahun 2018 (BPS Kabupaten Brebes, 2022).

Komoditas unggulan yang dihasilkan Kabupaten Brebes yang terbesar adalah bawang merah, bahkan bisa dikatakan sebagai salah satu sentra produksi bawang merah terbesar di Indonesia. Sebesar 23% bawang merah disuplai dari Kabupaten Brebes dari total kebutuhan bawang merah nasional (Apriyanto *et al.* 2013). Selain bawang merah Kabupaten Brebes juga memiliki komoditas unggulan lainnya yang cukup potensial yaitu kopi jenis robusta yang banyak dibudidayakan di daerah Salem. Salem merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Brebes Selatan yang secara geografis sangat cocok untuk budidaya kopi robusta. Kecamatan Salem merupakan penghasil kopi robusta dengan jumlah produksi mencapai 306 ton pada tahun 2018 dan sudah mulai familiar digunakan pada berbagai kedai disekitar Brebes dan sekitarnya (Sutarmin, 2018). Berdasarkan hasil komoditas bawang merah dan kopi di Kabupaten Brebes selain membawa efek positif juga akan menimbulkan beberapa permasalahan terutama dengan adanya limbah pertanian dan pangan seperti limbah bawang merah yang biasanya berupa kulit dan limbah ampas kopi dari hasil minuman kopi apabila tidak dimanfaatkan secara baik dan efektif.

Salah satu bentuk pemanfaatan biomassa yang didapatkan dari limbah ampas kopi dan limbah bawang merah adalah dengan memanfaatkan biomassa tersebut menjadi sebuah produk biobriket. Biomassa merupakan bahan dengan sifat organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis berupa produk maupun buangan yang bisa didapatkan dari limbah pertanian, limbah industri, dan limbah rumah tangga (Nahar, 2012). Energi yang dihasilkan dari biomassa efektif sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil karena memiliki sifat *renewable resources* dan tidak mengandung zat sulfur sehingga secara signifikan mengurangi potensi pencemaran udara, dan mampu secara efisien dalam

peamfaatan sumber daya hutan, sumber daya pertanian, maupun hasil samping dari usaha hutan dan pertanian. Selain itu apabila biomassa diolah menjadi biobriket dapat memiliki sifat termal yang tinggi dan berkadar emisi CO₂ yang rendah (Ulfi, 2016).

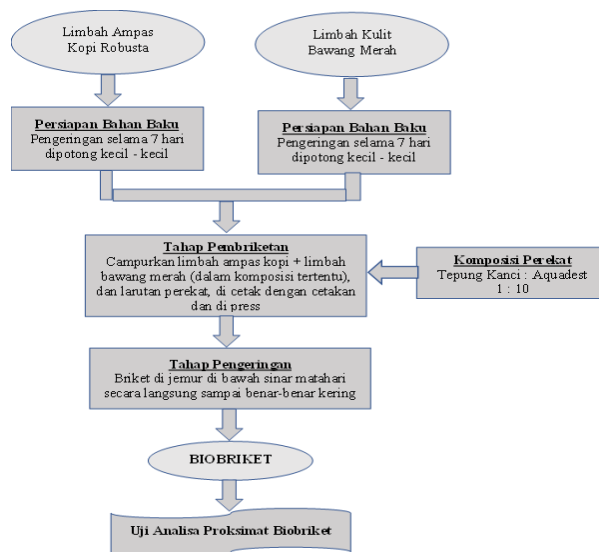
Penelitian terkait dengan pemanfaatan biomassa menjadi biobriket sebelumnya sudah beberapa kali dilakukan antara lain penelitian Ahsonul Anam Tahun 2019 yang membahas tentang analisis keberhasilan pembriketan limbah padat kopi instan. Pada Sukowati *et al.* (2016), briket kulit bawang putih dan bawang merah sebagai energi alternatif ramah lingkungan. Penelitian yang melibatkan kombinasi limbah kopi juga dilakukan oleh Kusuma *et al.* (2013) membahas tentang kajian eksperimental karakteristik pembakaran biobriket dari limbah ampas kopi instan dan kulit kopi. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan sebagian besar masih parsial dan bersifat umum. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan kombinasi limbah bawang merah lokal Brebes dan limbah ampas kopi Salem untuk menciptakan sebuah alternatif energi biobriket berbasis komoditi lokal Brebes.

Tujuan dari penelitian energi alternatif biobriket dari kombinasi limbah ampas kopi dan limbah bawang merah ialah: 1) Membuat bio briket dengan memanfaatkan limbah ampas kopi dan limbah bawang merah dengan standar optimal, dan 2) Menguji kualitas biobriket dengan analisis uji proksimat baku.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada kisaran waktu Mei 2022 sampai dengan Juni 2022 dengan lokasi penelitian di Laboratorium Teknologi Pangan dan Laboratorium Kimia Universitas Muhadi Setiabudi. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini ialah limbah ampas kopi Robusta Salem sebanyak 3 kg, limbah kulit bawang merah sebanyak 3 kg, tepung kanji 1 kg, dan aquadest secukupnya. Perekat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perbandingan tepung kanji (1) : aquadest (10). Bahan diperoleh dari kelompok tani bawang merah untuk limbah kulit bawang merah, dan limbah ampas kopi diperoleh dari mitra UMKM kedai kopi di Kabupaten Brebes. Alat yang digunakan untuk pembuatan biobriket terdiri dari nampan dan alat cetak briket berbentuk silindris dengan panjang 5 cm dan diameter 2 cm.

Rancangan penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan eksperimental menggunakan tiga kali ulangan dengan kombinasi antara limbah ampas kopi robusta Salem dengan limbah kulit bawang merah dengan perbandingan komposisi limbah ampas kopi (50%)-: limbah kulit bawang merah (50%), limbah ampas kopi (75%) : limbah kulit bawang merah (25%), limbah ampas kopi (25%)- : limbah kulit bawang merah (75%), limbah ampas kopi (60%)- : limbah kulit bawang merah (40%), dan limbah ampas kopi (40%)- : limbah kulit bawang merah (60%). Mekanisme cara pembuatan biobriket seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Berikut.



Gambar 1. Mekanisme Pembuatan Biobriket Ampas Kopi dan Kulit Bawang Merah

Tahap uji kualitas dilakukan setelah biobriket kering dengan melakukan pengukuran untuk parameter nilai kalor, kadar air, kadar abu, parameter zat terbang, dan parameter zat terikat. Alat yang digunakan untuk pengukuran nilai kalor menggunakan *Bomb Calorimeter tipe C2000 Basic* keluaran IKA. Pengukuran kadar air dilakukan dilaboratorium dengan prinsip perhitungan kehilangan berat, sedangkan pengukuran kadar abu dengan prinsip penimbangan residu hasil pembakaran sempurna pada kondisi standar. Perhitungan kadar zat terbang dengan menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan tanpa proses oksidasi pada kondisi standar, kadar karbon terikat diukur dengan mengurangkan 100% dengan jumlah total dari kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar baku atau baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu SNI Mutu Briket Arang Kayu Nomor 01-6235-2000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

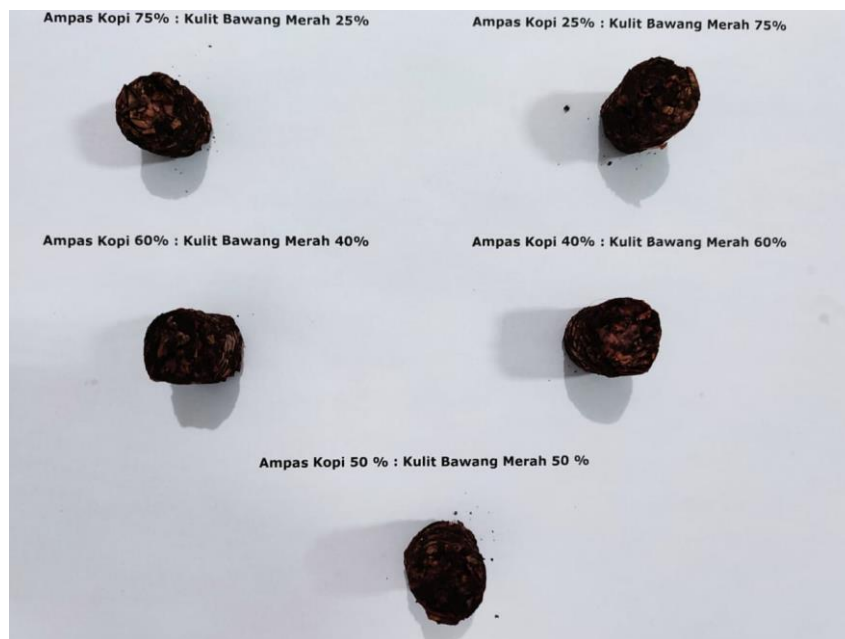
Proses pembuatan biobriket menggunakan kombinasi bahan baku limbah ampas kopi Robusta Salem dan limbah kulit bawang merah Brebes dengan berbagai kombinasi. Berikut dalam Tabel 1 ditunjukkan hasil uji biobriket dengan kombinasi beberapa limbah ampas kopi dan limbah kulit bawang merah dengan beberapa prosentase berbeda.

Tabel 1. Hasil Uji Biobriket Kombinasi Ampas Kopi dan Kulit Bawang Merah

Komposisi (Ampas Kopi : Kulit Bawang Merah)	Nilai Kalor (Kal/gr)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Karbon Terikat (%)	Zat Terbang (%)
50% : 50%	4940,11	6,84	7,86	43,98	41,32
60% : 40%	4961,13	6,75	7,11	44,10	41,69
40% : 60%	4942,18	6,60	7,77	44,59	41,46
75% : 25%	5000,15	6,55	6,80	44,92	41,88
25% : 75%	4931,23	6,56	7,87	43,60	40,20

Berdasarkan Tabel 1 ditunjukkan bahwa pengujian terhadap kualitas biobriket dilakukan untuk parameter nilai kalor, kadar air, kadar abu, karbon terikat, dan zat

terbang. Terlihat nilai kalor tertinggi pada kombinasi limbah ampas kopi (75%) : kulit bawang merah (25%) dengan nilai 5000,15 Kal/gr, dan nilai kalor terendah sebesar 4931,23 Kal/gr pada kombinasi ampas kopi (25%) : kulit bawang merah (75%). Kadar air secara keseluruhan nilainya hampir sama dengan kisaran 6,55% sampai dengan 6,84%. Kadar abu secara keseluruhan memiliki nilai 6,55% sampai dengan 7,87%. Hasil karbon terikat berkisar pada angka 43,60% sampai dengan 44,92%, sedangkan zat terbang berkisar pada nilai 40,20% sampai dengan 41,88%.



Gambar 2. Biobriket Kombinasi Ampas Kopi dan Kulit Bawang Merah

Berdasarkan Gambar 2 terlihat hasil biobriket dari berbagai kombinasi memiliki kecenderungan warna yang sama. Hal ini dikarenakan bahan sebelum dicetak menjadi biobriket terlebih dahulu dikeringkan dan kemudian dilakukan proses karbonisasi bahan baku. Kerapatan berdasarkan gambar juga menunjukkan hampir semua biobriket memiliki hasil yang serupa.

Nilai Kalor

Parameter penting dalam penentuan kualitas biobriket ialah nilai kalor. Nilai kalor bisa menjadi parameter utama dalam terjadinya proses pembakaran karena semakin besar nilai kalor, maka menentukan juga berapa jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan panas pembakaran (Sukowati *et al.* 2016). Berdasarkan hal tersebut apabila nilai kalor yang dihasilkan semakin besar maka pemakaian bahan bahan bakar akan semakin sedikit. Pada hasil percobaan pengujian kualitas biobriket berbahan baku kombinasi ampas kopi dan kulit bawang merah diperoleh data bahwa nilai kalor tertinggi dari hasil pengujian ialah sebesar 5000,15 kal/gr untuk kombinasi ampas kopi sebesar 75% dan kulit bawang merah 25%. Sedangkan untuk nilai kalor terendah hasil pengujian diperoleh nilai sebesar 4931,23 Kal/gram untuk kombinasi ampas kopi sebesar 25% dan kulit bawang merah 75%. Sedangkan untuk nilai kalor kombinasi lainnya sebesar 4940,11 Kal/gram untuk kombinasi ampas kopi 50% dan kulit bawang merah 50%, untuk kombinasi ampas kopi 60% dan kulit bawang merah 40% diperoleh nilai kalor sebesar 4961,13 Kal/gram, dan kombinasi ampas kopi 40% dan kulit bawang

merah 60% diperoleh nilai kalor 4942,18 Kal/gram. Hasil tersebut di atas apabila dibandingkan dengan SNI Mutu Briket Arang Kayu Nomor 01-6235-2000 terlihat hanya satu kombinasi limbah yang memenuhi standar kualitas biobriket yaitu kombinasi ampas kopi sebesar 75% dan kulit bawang merah 25% dengan nilai kalor lebih dari 5000 Kal/gram.

Kadar Air

Kadar air menentukan kualitas biobriket karena akan berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Kadar air dengan jumlah nilai semakin sedikit akan menghasilkan nilai kalor yang semakin tinggi (Ridhuan dan Suranto, 2016). Berdasarkan hasil uji kualitas biobriket limbah ampas kopi dan kulit bawang merah diperoleh nilai kadar air berkisar pada angka 6%, hal ini terlihat pada hasil analisis terlihat bahwa kombinasi ampas kopi sebesar 75% dan kulit bawang merah 25% memiliki kadar air 6,55%, kombinasi ampas kopi sebesar 50% dan kulit bawang merah 50% memiliki kadar air 6,84%, kombinasi ampas kopi sebesar 25% dan kulit bawang merah 75% memiliki kadar air 6,56%, kombinasi ampas kopi sebesar 60% dan kulit bawang merah 40% memiliki kadar air 6,75%, dan kombinasi ampas kopi sebesar 40% dan kulit bawang merah 60% memiliki kadar air sebesar 6,60%. Berdasarkan hasil uji coba dapat disimpulkan untuk parameter kadar air masih sesuai dengan standar kualitas di bawah angka 8%.

Kadar Abu

Kadar abu terkait dengan banyaknya residu organik yang dihasilkan pada saat proses penyalaan biobriket. Pembakaran sempurna dari biobriket yang tidak mempunyai lagi kandungan karbon akan membentuk residu anorganik yang erat kaitannya dengan kadar abu. Tingginya kadar abu dalam sebuah produk briket juga akan berpengaruh terhadap nilai kalornya, selain itu persentase kadar abu juga bisa berpengaruh terhadap proses pemeliharaan alat karena sifat abu yang tidak mungkin hilang selama berlangsungnya proses pembakaran yang dipengaruhi juga oleh senyawa garam, karbonat, silikat. (Kholil, 2017). Berdasarkan hasil uji biobriket ampas kopi dan kulit bawang merah didapatkan data bahwa semua hasil menunjukkan angka yang masih sesuai dengan baku mutu kualitas briket pada angka 6% sampai 7% dengan baku mutu yang disyaratkan dibawah 8%. Nilai terendah untuk kadar abu terlihat pada sampel kombinasi ampas kopi 75% dan kulit bawang merah 25% dengan kadar abu 6,80%, sedangkan untuk nilai kadar abu tertinggi sebesar 7,87% pada sampel kombinasi ampas kopi 25% dan kulit bawang merah 75%.

Zat Terbang

Zat terbang erat kaitannya dengan sifat nyala api pada biobriket. Zat terbang berbanding lurus dengan meningkatnya lama nyala api dan membantu proses penyalaan briket serta berpengaruh terhadap kebutuhan oksigen selama proses pembakaran. Zat terbang atau sering disebut Volatile Matter terdiri dari kandungan gas yang mempunyai sifat flammable gas seperti karbon monoksida (CO), metana (CH₄), hidrogen (H), bahkan beberapa zat juga mengandung gas yang tidak mudah terbakar seperti karbon dioksida (CO₂), dan air (Simarmata, 2019). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dari hasil uji coba pembuatan biobriket berbahan ampas kopi dan kulit bawang merah dengan beberapa kombinasi didapatkan data zat terbang secara keseluruhan berkisar antara 40-41%, sedangkan baku mutu standar untuk kadar zat terbang yang baik adalah di bawah 15% sehingga dapat disimpulkan secara keseluruhan untuk parameter zat terbang pada

beberapa komposisi ampas kopi dan kulit bawang merah berada semua di atas standar mutu briket.

Karbon Terikat

Karbon terikat juga menjadi parameter yang cukup penting dalam kualitas biobriket. Kandungan karbon terikat didefinisikan sebagai karbon yang masih berikatan dengan hidrogen karena tidak ikut menguap setelah dilakukan proses penyalaan biobriket (Kholil, 2017). Semakin tinggi nilai kadar karbon terikat biobriket bisa dikatakan nilai kalor yang dimiliki juga semakin tinggi, hal ini dikarenakan karbon dan oksigen mempunyai peran dalam produksi kalor (Simarmata, 2019). Kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang mempengaruhi nilai karbon terikat sehingga nilai karbon terikat berdasarkan pengurangan 100% dengan jumlah total kadar air ditambah kadar zat terbang dan ditambah kadar abu (Hadiasyah, 2021). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai kadar karbon terikat untuk biobriket kombinasi ampas kopi dan kulit bawang merah secara umum berkisar dengan nilai 43-44% dengan nilai kadar karbon terikat tertinggi sebesar 44,92% terlihat pada biobriket dengan kombinasi ampas kopi sebesar 75% dan kulit bawang merah 25%, sedangkan kadar karbon terikat terendah dengan nilai 43,60% untuk kombinasi ampas kopi sebesar 25% dan kulit bawang merah 75%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa biobriket dari limbah ampas kopi Robusta Salem dan limbah kulit bawang merah Brebes yang paling sesuai dengan kualitas briket menurut SNI Mutu Briket Arang Kayu Nomor 01-6235-2000 ialah biobriket dengan campuran kombinasi limbah ampas kopi 75% dan limbah kulit bawang merah 25% dengan nilai kalori 5000,15 kal/gram, kadar air 6,55%, kadar abu 6,8%, zat terbang 41,87%, dan karbon terikat sebesar 44,92%.

Saran untuk penelitian berikutnya untuk pembuatan biobriket bisa dilakukan variasi lebih banyak terkait dengan jenis kopi yang lain seperti kopi jenis arabika, selain itu juga bisa di variasikan dengan kombinasi kopi robusta dan arabika secara bersamaan sehingga diperoleh khasanah keilmuan yang lebih lengkap dan komprehensif tentang produk energi biobriket berbahan limbah ampas kopi dan kulit bawang merah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berlangsung dengan bantuan dan kerjasama dari kelompok Tani Bawang Merah Brebes, UMKM Kopi Salem atas kontribusinya dalam pemenuhan ketersediaan bahan baku limbah ampas kopi dan kulit bawang merah. Karya ini juga didukung oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Nomor Hibah: 025/LL6/PB/AK.04/2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, A. 2019. Pembriketan Limbah Padat Kopi Instan Analisis Prosentase Keberhasilan Pencetakan. *Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 1 (1): 22-10, 2019
- Apriyanto, C., Hermi, S., Sulistyowati. 2013. Kebijakan Pemerintah Daerah Kabupaten Brebes Dalam Pemberdayaan Petani Bawang Merah. *Journal of Politic and Government Studies*, vol. 0, pp. 64-79, Feb. 2013
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Neraca Energi Indonesia 2015-2019*. ISSN: 0854-7068 No. Publikasi/Publication Number: 05330.2008
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. 2022. Produktivitas Bawang Merah 2018-2020. Diakses pada tanggal 16 September 2022 dari: <https://brebeskab.bps.go.id/indicator/55/70/1/produktivitas-bawang-merah.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. 2022. Produksi Tanaman Kopi Menurut Kecamatan di abupaten Brebes (Ton), 2016-2018. Diakses pada tanggal 16 September 2022 dari: <https://brebeskab.bps.go.id/indicator/54/362/1/produksi-tanaman-kopi-menurut-kecamatan-di-kabupaten-brebes-.html>
- Dewan Energi Nasional. 2019. *Indonesia Energy Outlook 2019*. Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional. ISSN 2557-3000
- Economist Intelligence Unit (EIU). 2017. Fixing food: towards a more sustainable food system [Internet]. Place unknown: The Barilla Center for Food and Nutrition Center Foundation; 2017. Diakses pada tanggal 30 Mei 2022 dari: <https://foodsustainability.eiu.com/wp-content/uploads/sites/34/2017/03/FIXING-FOOD-TOWARDS-A-MORE-SUSTAINABLE-FOOD-SYSTEM.pdf>
- Hadiansyah, A. 2021. Pembuatan Biobriket dari Serasah dan Ampas Kopi Serta Penambahan Limbah Bubuk Kakao Sebagai Pengaroma. *Tesis*. Magister Pengelolaan Lingkungan Hidup Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Makassar
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional, Data Pengolahan Sampah. Jakarta: 2020. Diakses pada 9 Juni 2022 dari: <http://sipn.menlhk.go.id>
- Kholil,A. 2017. Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Dan Pelepah Salak. *Skripsi* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Kusuma, W.A.,Sarwono,. Ronny,D,N,. 2013. Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi Instan Dan Kulit Kopi (Studi Kasus Di Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia). *Jurnal Teknik Pomits Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)*

- Nahar, Z. S. 2012. Pembuatan Biobriket dari Limbah Biomassa. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*. 2012. 10(1): 5661.
- Ridhuan, K., Suranto, J. 2016. Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori. *Turbo Vol. 5 No. 1. 2016 Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro*
- Saleh, A. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran pada Biobriket Batang Jagung. *Jurnal Teknosains*. 2013. 7(1): 78-89
- Simarmata, G. 2019. Pemanfaatan Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera) Dan Limbah Baglog Jamur Tiram (Pleurotus Ostreatus) Terhadap Briket Bioarang. *Tugas Akhir Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Subardi. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Sisa Hasil Pertanian Menuju Pertanian Tanpa Limbah. Thesis Magister Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Sukowati, D. Ikamah, I. Dimiyati, M. Masturi, Yulianti, I. Briket Kulit Bawang Putih dan Bawang Merah sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan. *Jurnal Material dan Energi Indonesia* 6. 2016 (1) : 1 – 7.
- Sutarmin, Ivan, A.N., 2018. Potensi dan Pengembangan Agribisnis Kopi untuk Peningkatan Pendapatan Petani Kopi dan Produk Domestik Bruto (PDRB) Kabupaten Brebes dari Subsektor Perkebunan. *ULTRAS, Vol 2 Ed 2, Bapelitbangda Brebes*.
- Ulfi, K. Widjaja, M.K. Suryaningsih, S. 2016. Analisa Karakteristik Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dengan Variasi Kanji. In: Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya. 2016: 37 – 45.