

PEMBERDAYAAN KARANG TARUNA MELALUI PELATIHAN PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI MENJADI BRIKET BIOARANG DI DESA GUMUL, KABUPATEN KLATEN

Ahsana Nadiyya¹, Leyli Liju Laila², Putri Khoirin Nashiroh³, Eka Mawanta⁴,
Aziz Tri Wahyu⁵

¹Fakultas Hukum, Universitas Negeri Semarang, Semarang

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang

³Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang

⁴ Pemerintah Desa Gumul, Kabupaten Klaten

⁵Karang Taruna Desa Gumul, Kabupaten Klaten

Alamat Korespondensi :

Sekaran, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229

E-mail: ³putrikhoirin@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Desa Gumul merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten. Desa ini memiliki potensi dalam sektor pertanian terutama dalam produksi padi. Besarnya produksi padi berbanding lurus dengan jumlah limbah pertanian yang dihasilkan, salah satunya yaitu limbah sekam padi. Limbah sekam padi yang terdapat di Desa Gumul belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini terjadi karena minimnya kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan petani dan masyarakat untuk mengelola limbah tersebut. Sekam padi merupakan biomassa yang dapat diolah menjadi briket bioarang. Sehingga, pengabdian melalui pelatihan pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang di Desa Gumul ini perlu diselenggarakan. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pengabdian ini adalah melalui penyuluhan, pelatihan, serta diskusi dan evaluasi. Hasil yang didapat dari terselenggaranya pengabdian ini adalah meningkatnya kesadaran, pengetahuan, beserta keterampilan masyarakat Desa Gumul dalam hal ini adalah Karang Taruna terkait manfaat limbah sekam padi beserta proses pembuatan briket bioarang dari limbah sekam padi.

Abstract

Gumul Village is one of the villages located in Karangnongko District, Klaten Regency. This village has potential in the agricultural sector, especially rice production. The amount of rice production is directly proportional to the amount of agricultural waste produced, one of which is rice husk waste. Rice husk waste in Gumul Village has not been used optimally. This happens because of the lack of awareness, knowledge, and skills of farmers and the community to manage the waste. Rice husk is a biomass that can be processed into biochar briquettes. So, this service through training on the utilization of rice husk waste into biochar briquettes in Gumul Village needs to be held. The implementation method used in this service is through counseling, training, as well as discussion and evaluation. The results obtained from the implementation of this service are increasing awareness, knowledge, and skills of the Gumul Village community in this case the Youth Organization regarding the benefits of rice husk waste and the process of making biochar briquettes from rice husk waste.

Kata kunci: Briket bioarang; Karang Taruna; Pemberdayaan; Sekam padi

1. PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Tengah terdiri dari 29 kabupaten dan 6 kota salah satunya Kabupaten Klaten (BPS Jawa Tengah, 2020). Sektor pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan penting di Kabupaten Klaten. Sub sektor tanaman pangan menjadi salah satu bagian dari sektor pertanian yang berpengaruh terhadap penyediaan bahan makanan di Kabupaten Klaten, khususnya komoditas padi. Kabupaten Klaten merupakan daerah lumbung pangan nasional, dengan luasan lahan pertanian sebesar 31.943 hektare. Pada

tahun 2021, luas tanam mencapai 73.842 hektare dan luas panen 73.754 hektare dengan produktivitas 480.023 ton surplus 157.000 ton. Produksi panen padi mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2020 yang mencapai 448.686 ton (klatenkab.go.id, 2022). Desa Gumul merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten. Desa ini memiliki luas wilayah sebesar 190 hektare, yang mana 136 hektare nya adalah lahan sawah (BPS Kabupaten Klaten, 2021) dengan luas panen padi sebesar 212 hektare dan jagung sebesar 38 hektare (BPS Kabupaten Klaten, 2020). Dengan demikian, padi merupakan komoditas utama pertanian di Desa Gumul.

Besarnya produksi padi berbanding lurus dengan jumlah limbah pertanian (pascapanen) yang dihasilkan, salah satunya yaitu limbah sekam padi. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras, sekam terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% dari bobot awal gabah. Sekam padi dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak, dan bahan bakar (Bhakti, dkk., 2019)

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yakni dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbarui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara, dan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian. Sekam padi merupakan biomassa yang dapat diolah menjadi briket bioarang. Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolik dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan mempunyai tujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti (Allo, dkk., 2018).

Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan, kebutuhan energi pada 2050 mencapai 2,9 miliar setara barel minyak (SBM) pada 2050. Angka ini meningkat dari proyeksi 2040 yang sebanyak 2,1 miliar SBM (databoks.katadata.co.id, 2021). Masalah ekonomi dan lingkungan telah memotivasi penggunaan bahan bakar biomassa sebagai pengganti bahan bakar fosil. Penelitian tentang briket dari biomassa dilakukan oleh Longjian, dkk. (2009) yang menunjukkan bahwa sumber daya limbah pertanian yang melimpah dapat digunakan sebagai bahan baku yang ekonomis dan berkelanjutan untuk pengembangan bahan bakar padat di Cina. Hasil penelitian Jianfeng, dkk. (2010) menunjukkan bahwa di antara berbagai teknologi konversi, pembakaran merupakan cara yang paling umum dan dikembangkan untuk mengkonversi bahan bakar biomassa menjadi energi. Adapun hasil pengujian energi alternatif biomassa yang dilakukan Simone, dkk. (2014), dengan cara pendidihan air memiliki rata-rata efisiensi termal 18%, selanjutnya untuk pengujian memasak membutuhkan 4,2 MJ per kg makanan yang dimasak. Penelitian tersebut difokuskan untuk membantu akses energi di tingkat rumah tangga yang berpenghasilan rendah, dengan memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan bakar ditinjau dari aspek teknis dan ekonomi dengan efisiensi yang dicapai berkisar 15-20% (Musabbikhah, 2015).

Namun, dalam realitasnya di Desa Gumul limbah dari hasil penggilingan padi berupa sekam saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Masyarakat biasanya hanya memanfaatkan sekam padi sebagai pakan ternak dan bahan pembakaran batu bata. Selain itu, sekam padi kebanyakan dibuang atau dibakar begitu saja. Hal ini terjadi karena minimnya kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan petani dan masyarakat untuk mengelola limbah tersebut. Apabila limbah sekam padi yang berskala besar tidak dikelola dengan optimal maka berpotensi menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran lingkungan. Limbah pertanian apabila diproses secara alami berlangsung lambat sehingga menjadi penyebab pencemaran lingkungan juga pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah pertanian sangatlah penting untuk dilakukan. Pemanfaatan limbah pertanian dapat membawa dampak positif dari segi energi, finansial, maupun ekologi (uad.ac.id, 2015). Adapun pemanfaatan limbah sekam padi di Desa Gumul dapat dilakukan dengan mengolahnya menjadi briket bioarang.

Pelatihan pembuatan briket dari sekam padi penting untuk dilakukan oleh tim Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Negeri Semarang (UNNES) di Desa Gumul. Produksi briket di Desa Gumul dapat

memberikan keuntungan diantaranya adalah 1) menciptakan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, 2) menumbuhkan peluang usaha untuk meningkatkan perekonomian masyarakat, 3) mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan akibat tidak terkelolanya limbah sekam padi. Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah produksi briket sekam padi yang dapat mengurangi pengeluaran biaya rumah tangga untuk pembelian bahan bakar minyak, menyediakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui, jumlah melimpah, harga yang terjangkau oleh masyarakat luas, menumbuhkan ide usaha bagi masyarakat desa, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Selain itu, melalui kegiatan ini diharapkan dapat menciptakan paradigma baru dalam pola pikir masyarakat Desa Gumul terkait pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket.

2. METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode sebagai berikut:

a. Penyuluhan

Penyuluhan dilakukan guna memberikan pemahaman dan menumbuhkembangkan partisipasi masyarakat akan pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang. Penyuluhan dilakukan dengan sasaran pengurus dan anggota Karang Taruna Desa Gumul dengan mengundang *stakeholder* di tingkat desa yakni Perangkat Desa Gumul.

b. Pelatihan

Pelatihan dilakukan dengan sasaran pengurus dan anggota Karang Taruna Desa Gumul. Kegiatan pelatihan tersebut dimaksudkan untuk melatih mitra dalam optimalisasi pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang. Pemilihan pengurus dan anggota Karang Taruna sebagai sasaran penelitian dikarenakan kelompok Karang Taruna terdiri dari kalangan usia produktif sehingga potensial untuk menjadi pengelola kegiatan pembuatan briket bioarang dari sekam padi di Desa Gumul.

c. Diskusi dan evaluasi

Setelah penyuluhan dan pelatihan terlaksana, dilakukan diskusi dan evaluasi guna menemukan kelemahan dan rekomendasi untuk kegiatan pengabdian pada tahun berikutnya, maupun bagi pengembangan kegiatan pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang. Kegiatan ini melibatkan pihak pemerintah desa selaku *supporting system* serta pengurus dan anggota Karang Taruna selaku *leading sektor*.

Dalam proses penyuluhan, pelatihan dan diskusi evaluasi dengan melibatkan pengurus serta anggota Karang Taruna Desa Gumul dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

a. Persiapan dan koordinasi awal

Adapun mekanisme pelaksanaan pengabdian yang akan dilaksanakan kepada Karang Taruna di Desa Gumul adalah dengan melakukan persiapan dan koordinasi awal dengan mitra maupun *stakeholder* terkait, yaitu: pengurus dan anggota Karang Taruna Desa Gumul sebagai mitra pengabdian serta perangkat desa sebagai *stakeholder*. Kegiatan awal tersebut bertujuan untuk menjelaskan maksud dan tujuan program pengabdian serta menyepakati berbagai hal teknis seperti waktu dan tempat pelaksanaan rangkaian kegiatan pengabdian dilaksanakan.

b. Pelaksanaan

Pelaksanaan program “Pemberdayaan Karang Taruna Melalui Pelatihan Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Briket Bioarang Di Desa Gumul, Kabupaten Klaten”, akan menerapkan beberapa langkah untuk efektivitas pencapaian tujuan program sebagaimana ditampilkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1 Langkah Pelaksanaan Pengabdian

Kegiatan	Pelaksana	Sasaran
Identifikasi permasalahan limbah pertanian di Desa Gumul	Tim KKN UNNES Desa Gumul	Kelompok Tani Desa Gumul, Karang Taruna Desa Gumul, dan Perangkat Desa Gumul
Sosialisasi rencana program pengabdian	Tim KKN UNNES Desa Gumul	Karang Taruna Desa Gumul dan Perangkat Desa

hasil identifikasi permasalahan	Gumul	
Pelaksanaan program pengabdian, melalui: penyuluhan, pelatihan, dan diskusi evaluasi	Tim KKN UNNES Desa Gumul	Karang Taruna Desa Gumul dan Perangkat Desa Gumul

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pengabdian kepada masyarakat diawali dengan observasi dan wawancara terkait rancangan pelaksanaan kegiatan yang akan dilakukan di Desa Gumul. Koordinasi pelaksanaan kegiatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan mencari solusi atas permasalahan yang ada. Dari hasil observasi dan wawancara diperoleh gambaran kondisi dan masalah limbah pertanian di Desa Gumul. Penggunaan lahan di Desa Gumul didominasi dengan sawah, sebagaimana terdapat dalam tabel 2 dan tabel 3. Adapun sebaran jenis pekerjaan di Desa Gumul terdapat pada tabel 4. Dari data-data tersebut terlihat bahwasanya kegiatan pertanian di Desa Gumul merupakan salah satu penyokong perekonomian masyarakat.

Tabel 2 Luas Penggunaan Lahan Desa Gumul Tahun 2020 (Ha)

Lahan Sawah	Bukan Lahan Sawah	Luas Wilayah
136	54	190

(Sumber: BPS Kabupaten Klaten, 2021)

Tabel 3 Luas Penggunaan Lahan Sawah Gumul Tahun 2020 (Ha)

Pengairan teknis	Pengairan ½ teknis	Pengairan sederhana
26	57	53

(Sumber: BPS Kabupaten Klaten, 2021)

Tabel 4 Data Jenis Pekerjaan per Maret 2022 (data diolah)

Pekerjaan	Jumlah
Buruh harian lepas	1.066
Karyawan swasta	257
Buruh tani/perkebunan	124
Pegawai Negeri Sipil (PNS)	39
Petani/pekebun	32
Perdagangan	25
Lainnya	

(Sumber: Monografi Desa Gumul, 2022)

Berdasarkan hasil observasi area persawahan Desa Gumul ditemukan beberapa titik tempat pembuangan limbah sekam padi. Menurut keterangan para petani setempat limbah sekam padi tersebut biasanya dimanfaatkan untuk bahan pembakaran batu bata dan pakan ternak. Dengan kata lain, masyarakat Desa Gumul belum mengetahui cara pemanfaatan limbah sekam padi

untuk diolah menjadi produk yang bernilai guna tinggi. Dari hasil identifikasi permasalahan yang ada, tim KKN UNNES Desa Gumul menyelenggarakan sosialisasi rencana program pengabdian masyarakat kepada pengurus dan anggota Karang Taruna serta Perangkat Desa Gumul.



Gambar 1 Limbah sekam padi di Desa Gumul



Gambar 2 Sosialisasi rencana program kerja

Setelah identifikasi permasalahan dan sosialisasi rencana program dilaksanakan, pelaksanaan kegiatan dilanjutkan dengan penyuluhan pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang. Dalam penyuluhan ini dipaparkan materi mengenai briket bioarang, manfaat briket bioarang, peluang usaha, dan cara pembuatannya.



Gambar 3 dan 4 Penyuluhan pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang

Pasca penyuluhan dilakukan, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan pembuatan briket bioarang dari sekam padi. Dalam kegiatan ini dilakukan praktik pembuatan briket oleh tim KKN UNNES bersama dengan para pengurus dan anggota Karang Taruna Desa Gumul. Kegiatan ini diawali dengan persiapan bahan dan alat pembuatan briket.

a. Persiapan alat

Alat yang digunakan untuk proses pembuatan briket antara lain yakni:

- 1) Cetakan
- 2) Alat pembakaran
- 3) Tungku pembakaran
- 4) Lesung
- 5) Ember
- 6) Gembor
- 7) Sekop
- 8) Wadah jemur

Cetakan briket yang digunakan merupakan cetakan sederhana yang terbuat dari pipa paralon. Pipa paralon ini berdiamater 4 cm dengan tinggi 10 cm. Adapun alat pembakaran yang digunakan adalah drum berbahan seng berukuran 35 liter.

b. Persiapan bahan

Bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan briket antara lain:

- 1) Sekam padi
- 2) Tepung tapioka
- 3) Minyak tanah

- 4) Air
- 5) Kayu bakar

Pelatihan pembuatan briket bioarang limbah sekam padi dilakukan di halaman Balai Desa Gumul, dengan diikuti oleh para pengurus dan anggota Karang Taruna dan dipandu oleh tim KKN UNNES. Adapun proses pembuatan briket bioarang terdiri dari:

a. Proses pirolisis

Proses pirolisis merupakan proses pengarangan sekam padi tanpa kehadiran oksigen di dalam prosesnya (Noviyarsi, 2015). Proses pirolisis dilakukan dengan menggunakan alat pirolisis sederhana yakni drum. Adapun proses pirolisis dilakukan dengan pemanasan arang sekam di dalam drum selama 3 (tiga) jam.

b. Proses pembriketan

Briket sekam dibuat dengan mencampurkan arang sekam dengan perekat yang terbuat dari tepung tapioka. Perekat dari tapioka dibuat dengan komposisi air dan tapioka sebesar 1:16%. Briket dibuat dengan komposisi arang sekam dan tepung tapioka sebesar 1:8%. Selanjutnya, perekat kanji dicampurkan ke dalam arang sekam dan diaduk hingga merata. Setelah tercampur merata kemudian dicetak dengan alat cetak dan dikeringkan di bawah sinar matahari.



Gambar 5 Proses pembuatan briket bioarang dari limbah sekam padi

Setelah proses pembuatan briket selesai, kegiatan dilanjutkan dengan percobaan penggunaan briket bioarang. Dari hasil percobaan yang dilakukan, briket bioarang yang telah dibuat dapat bertahan selama kurang lebih 1,5 jam. Dari hasil yang didapat tim KKN UNNES melakukan evaluasi dan diskusi bersama dengan pengurus dan anggota Karang Taruna guna menganalisis kelemahan yang ada dan rekomendasi pengembangan pelaksanaan kegiatan.



Gambar 6 Hasil produk briket bioarang limbah sekam padi Desa Gumul

Masyarakat desa dalam hal ini adalah pengurus dan anggota Karang Taruna kedepannya dapat memanfaatkan limbah sekam padi menjadi briket bioarang. Potensi limbah sekam padi dapat diolah menjadi briket bioarang untuk mendapatkan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Briket bioarang tentu dapat menjadi salah satu ide bisnis usaha masyarakat desa maupun produk sumber

daya lokal desa yang dapat menjadi produk unggulan milik Desa Gumul jika dikembangkan lebih lanjut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengabdian yang telah dilakukan oleh tim KKN UNNES Desa Gumul melalui pemberdayaan Karang Taruna Desa Gumul dengan pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket bioarang diperoleh hasil antara lain yakni meningkatnya kesadaran, pengetahuan, beserta keterampilan masyarakat Desa Gumul dalam hal ini adalah Karang Taruna terkait manfaat limbah sekam padi beserta proses pembuatan briket bioarang dari limbah sekam padi. Produksi briket sekam padi yang dapat mengurangi pengeluaran biaya rumah tangga untuk pembelian bahan bakar minyak, menyediakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui, jumlah melimpah, harga yang terjangkau oleh masyarakat luas, menumbuhkan ide usaha bagi masyarakat desa, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Adapun dari kegiatan evaluasi dan diskusi diperoleh hasil bahwa kedepannya proses produksi limbah sekam padi menjadi briket bioarang sebaiknya dilakukan menggunakan alat yang lebih memadai guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembuatannya. Selain itu, hendaknya dilakukan uji kualitas sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), yang mana diperlukan pengujian terhadap kandungan air, kelembaban, kadar abu, *volatile matter*, dan *fixed carbon* sesuai dengan standar mutu briket berdasarkan SNI-01-6235-2000.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, Junianto Seno Tangke, Andri Setiawan, Ari Susandy Sanjaya. (2018). Pemanfaatan Sekam Padi untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa. *Jurnal Chemurgy*, 2(1). 17-23.
- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. (2021). "Luas Daerah dan Jumlah Pulau Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, 2020". <https://jateng.bps.go.id/statictable/2021/04/06/2111/luas-daerah-dan-jumlah-pulau-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah-2020.html> (diakses 15 September 2022).
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten. (2020). Kecamatan Karangnongko Dalam Angka 2020. Klaten: BPS Kabupaten Klaten.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten. (2021). Kecamatan Karangnongko Dalam Angka 2021. Klaten: BPS Kabupaten Klaten.
- Bhakti, Caraka Putra, Abdul Lathifudin Ghafur, Riswanda Ardan Setiawan, Ari Widodo. (2019). Pelatihan dan Pemanfaatan Sekam Padi Menjadi Bahan Bakar (Briket) di Desa Kemranggon, Kecamatan Susukan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1). 117-122.
- Jayani, Dwi Hadya. 2021. "Kebutuhan Energi Indonesia Diproyeksikan Capai 2,9 Miliar Setara Barel Minyak pada 2050". <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/03/kebutuhan-energi-indonesia-diproyeksikan-capai-29-miliar-setara-barel-minyak-pada-2050> (diakses 15 September 2022).
- Musabbikhah, Harwin Saptoadi, Subarmono, Muhammad Arif Wibisono. (2015). Optimasi Proses Pembuatan Briket Biomassa Menggunakan Metode Taguchi Guna Memenuhi Kebutuhan Bahan Bakar Alternatif Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(1). 121-128.
- Noviyarsi, Dessi Mufti, Fuji Kurniawan Jafri. (2015). Potensi Briket Arang Berbahan Sekam Sebagai Energi Alternatif. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*.
- Pemerintah Kabupaten Klaten. (2022). "Kementan Canangkan Setahun 4 Kali Tanam Padi di Klaten" <https://klatenkab.go.id/kementan-canangkan-setahun-4-kali-tanam-padi-di-klaten/> (diakses 15 September 2022).
- Universitas Ahmad Dahlan. 2015. 'Mengolah Limbah Sekam Padi dengan Alat Cetak Briket Bioarang'. <https://uad.ac.id/id/mengolah-limbah-sekam-padi-dengan-alat-cetak-briket-bioarang-2/> (diakses 15 September 2022).