

PENINGKATAN NILAI SEKAM PADI MENJADI BAHAN BAKAR BIOBRIKET PADA KELOMPOK USAHA TANI PENGGILINGAN PADI DI GAMBUT KABUPATEN BANJAR

Sadang Husain^{1,*}, Ninis Hadi Haryanti¹, Suryajaya¹, Muhammad Saukani², Annisa Lathifah¹, Kariena Vivianty¹, dan Ryan Muslim Alhakim¹

¹ Program Studi Fisika FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani KM. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

² Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari, Jl. Adhyaksa, Jl. Kayu Tangi 1 Jalur 2 No.2, Sungai Miai, Kec. Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

*Corresponding author: sadanghusain@ulm.ac.id

Abstrak. Telah dilakukan upaya peningkatan nilai sekam padi menjadi bahan bakar biobriket pada kelompok usaha tani penggilingan padi di Gambut Kabupaten Banjar. Semakin terbatasnya jumlah bahan bakar fosil menyebabkan kebutuhan untuk mencari dan mengembangkan sumber-sumber energi lain baik yang berbentuk energi konvensional maupun energi baru serta sedapat mungkin bisa diperbaharui diantara nya adalah energi baru terbarukan. Sekam padi bisa menjadi alternatif pembuatan briket. Sekam padi banyak dihasilkan dari penggilingan padi. Tujuan dari kegiatan ini yaitu menghasilkan briket dari sekam padi sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan memasak yang diharapkan ke depannya bisa mengurangi ketergantungan terhadap energi bahan bakar dari LPG yang mulai langka. Pelatihan ditujukan kepada mitra usaha tadi pabrik penggilingan padi "Setia Budi" di desa Kayu Bawang Kecamatan Gambut, Kabupaten Martapura Kalimantan Selatan, yang diketuai oleh Bapak Abdi. pembuatan briket dimulai dari sekam padi dibuat menjadi arang, lalu dihaluskan, dicampur dengan perekat, dicetak menjadi briket hingga digunakan menjadi bahan bakar. Kompor briket diberikan sebagai alat untuk menggunakan briket tersebut dalam memasak. Kompor yang digunakan juga sudah lebih baik karena telah diujicoba dan disertai dengan penggunaan kipas otomatis. Hasil dari kegiatan ini berupa keterampilan dari mitra dalam membuat briket dari sekam padi.

Kata kunci: Sekam padi, biobriket, Gambut, Energi

1. ANALISIS SITUASI

Sumber energi fosil, seperti bahan bakar minyak tanah dan gas bumi merupakan sumber energi utama yang dibutuhkan oleh kehidupan manusia dalam kegiatan rumah tangga. Semakin lama tanpa disadari sumber energi fosil akan mengalami kelangkaan. Direktorat Jenderal Minyak Bumi dan Gas Bumi (2015) melaporkan bahwa produksi minyak tanah dan gas LPG pada tahun 2011 sebanyak $\pm 52,9$ bph (barell per hari) dan $\pm 5,56$ bph dengan tingkat pemakaian sebesar $\pm 100,6$ bph dan $\pm 45,9$ bph, sedangkan pada tahun 2015 produksi minyak tanah dan gas LPG semakin menurun menjadi $\pm 52,6$ bph dan $\pm 5,76$ bph dengan tingkat pemakaian $\pm 147,6$ bph untuk minyak tanah dan $\pm 17,8$ bph untuk gas LPG.

Semakin terbatasnya jumlah bahan bakar fosil menyebabkan kebutuhan untuk mencari dan mengembangkan sumber-sumber energi lain baik yang berbentuk energi konvensional maupun energi baru serta sedapat mungkin bisa diperbaharui. Hal ini tertera dalam Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, bahwa Pemerintah mengajak seluruh pihak maupun kalangan masyarakat Indonesia untuk mendukung pengembangan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak bumi (Tjahjono et al. 2018), diantara nya adalah energi baru terbarukan.

Sumber energi terbarukan harus digunakan secara efektif untuk memenuhi permintaan energi yang meningkat pesat ((Faizal et al. 2015). Satu diantara sumber alternatif baru saat terjadinya kelangkaan energi fosil adalah dengan memanfaatkan bahan biomassa. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan dan tumbuh sebagai tanaman, yang selalu dapat ditanam ulang dan dituai dengan cara-cara sebagaimana manusia memanfaatkannya sebagai bahan bakar sejak dahulu kala.

Satu diantara metode yang dapat digunakan untuk mengubah biomassa menjadi energi yaitu biomassa dijadikan briket. Beberapa keuntungan briket arang dibandingkan arang biasa, yaitu dapat ditingkatkan kerapatannya, dapat menyesuaikan bentuk dan ukuran, tidak kotor, mudah diangkut dan praktis sebagai bahan bakar (Adyaningsih et al. 2017). Ada beberapa bahan yang dapat diolah menjadi briket arang antara lain arang

batu bara, batok kelapa, kayu., sekam padi, dan lain-(Onaji and Siemons 1993, Yuniarti et al. 2011, Prasityousil and Muenjina 2013, Vachlepi and Suwardin 2013, Uman 2016, Nugraha et al. 2017, Carnaje et al. 2018, Igboanugu, A.C. and Ajieh 2018, Law et al. 2018, Wang et al. 2018, Verma and Shukla 2019).

Sekam padi bisa menjadi alternatif pembuatan briket. Sekam padi banyak dihasilkan dari penggilingan padi. Sekam padi merupakan produk dari pertanian padi yang pada umumnya masih belum dimanfaatkan secara optimal. Produk utama sampingan dan limbah alami dari penggilingan padi adalah sekam padi. Sekam padi yang dihasilkan berkisar 372.955,28 ton dari 20% produksi padi (Riza 2011).

Kalimantan Selatan yang sebagian daerahnya merupakan daerah lahan basah memiliki lahan pertanian padi yang cukup besar. Menurut Badan Pusat Statistik daerah Kalimantan Selatan, pada tahun 2015 produksi padi di daerah Kalimantan Selatan mencapai 2.140.276 ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Termasuk di daerah Gambut. Daerah Gambut merupakan salah satu penghasil padi terbesar di Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. Data BPS Kabupaten Banjar tahun 2016 menunjukkan bahwa rata-rata produksi padi di Gambut sebesar 34.495 ton dengan luas lahan sawah sekitar 9.171 ha atau produksi sekitar 4,241 ton/ha (banjarkab.bps.go.id). di daerah ini banyak terdapat lahan sawah dan juga terdapat pabrik penggilingan padi menjadi beras.

Satu di antara pabrik penggilingan padi ini terletak di desa Kayu Bawang Kecamatan Gambut pengolahan padi tiap hari bisa mencapai 6 ton. Pabrik ini diketuai oleh bapak Abdi. Pabrik ini dikelola oleh beberapa orang. Ada 5 orang anggota yang mengelola pabrik tersebut. Nama penggilingan pabriknya yaitu Penggilingan Padi "Setia Budi". Pekerjaan sehari-hari mereka yaitu bertani disamping mengelola pabrik.

2. PERMASALAHAN MITRA

Berdasarkan survei dan wawancara antara tim pengusul dan mitra, bahwa para calon mitra mengandalkan penghasilan dari lahan persawahan dan pabrik tersebut. Lahan sawah calon mitra terdapat di sekitar rumah mereka (Gambar 1). Namun, ketika musim kemarau, mereka hanya berharap pada pabrik tersebut. Calon mitra menggunakan gas LPG subsidi untuk keperluan memasak. Gas LPG tersebut akhir-akhir ini juga sudah mulai dirasakan sulit dan menjadi mahal. Penggunaan LPG selama sebulan sekitar 3 tabung. Harga 1 tabung LPG rata-rata Rp. 30.000,00. Artinya, pengeluaran rata-rata perbulan sekitar Rp90.000,00 untuk kebutuhan energi bahan bakar ini. Sementara itu, jika sekam padi digunakan untuk kebutuhan energi bahan bakar ini maka biaya bisa diminimalisir karena menggunakan bahan yang ada di sekitar dan didapatkan secara gratis. Tabel 1 memperlihatkan simulasi pengeluaran biaya beberapa bahan bakar.



Gambar 1. Lahan sawah di daerah calon mitra

Tabel 1. Simulasi penggunaan dan biaya yang dibutuhkan per bulan untuk beberapa bahan bakar memasak

Bahan bakar	Kandungan Energi	Kebutuhan per bulan	Harga satuan (Rp)	Kebutuhan bulanan (Rp)
LPG subsidi	44,4 MJ/kg	9 kg	10.000	90.000
LPG non-subsidi	44,4 MJ/kg	9 kg	13.000	117.000
Pellet briket*	10-20 MJ/kg	30 kg	2.100**	63.000**

* dengan menggunakan kompor khusus briket

** dengan asumsi penggunaan perekat tepung tapioka (1,5 kg/10 kg), harga 1 kg tepung tapioka Rp 14.000,00 (Yuliza et al., 2013).

Di samping itu, sekam padi di penggilingan padi “setia Budi” Desa Kayu Bawang Kecamatan Gambut hanya dibiarkan menumpuk yang kemudian dibakar (Gambar 2). Abu yang dihasilkan biasa digunakan untuk menggosok wajan atau panci. Terkadang abu diambil untuk tanah campuran di areal peternakan itik. Sekam padi yang ada belum dioptimalkan penggunaannya. Mereka juga menyadari tidak mengetahui proses pembuatan briket yang layak untuk digunakan sebagai bahan bakar memasak. Mereka hanya mengetahui arang yang dibeli.



Gambar 2. Sekam padi hasil penggilingan padi di Pabrik penggilingan “Setia Budi” Desa Kayu Bawang, Kec. Gambut

Berdasarkan simulasi Tabel 1, dapat dikatakan bahwa jika menggunakan briket arang maka para keluarga di daerah Gambut tersebut dapat menurunkan pengeluaran bahan bakar untuk memasak. Jika hal ini terus digiatkan maka memungkinkan untuk membentuk daerah tangguh energi bahan bakar masak untuk beberapa tahun ke depannya. Hal ini memungkinkan jika masyarakat peduli dan mau melaksanakan hal tersebut. Tentu ini perlu kerjasama dengan pihak luar karena masyarakat di daerah tersebut belum ada yang memahami proses pembuatan briket tersebut.

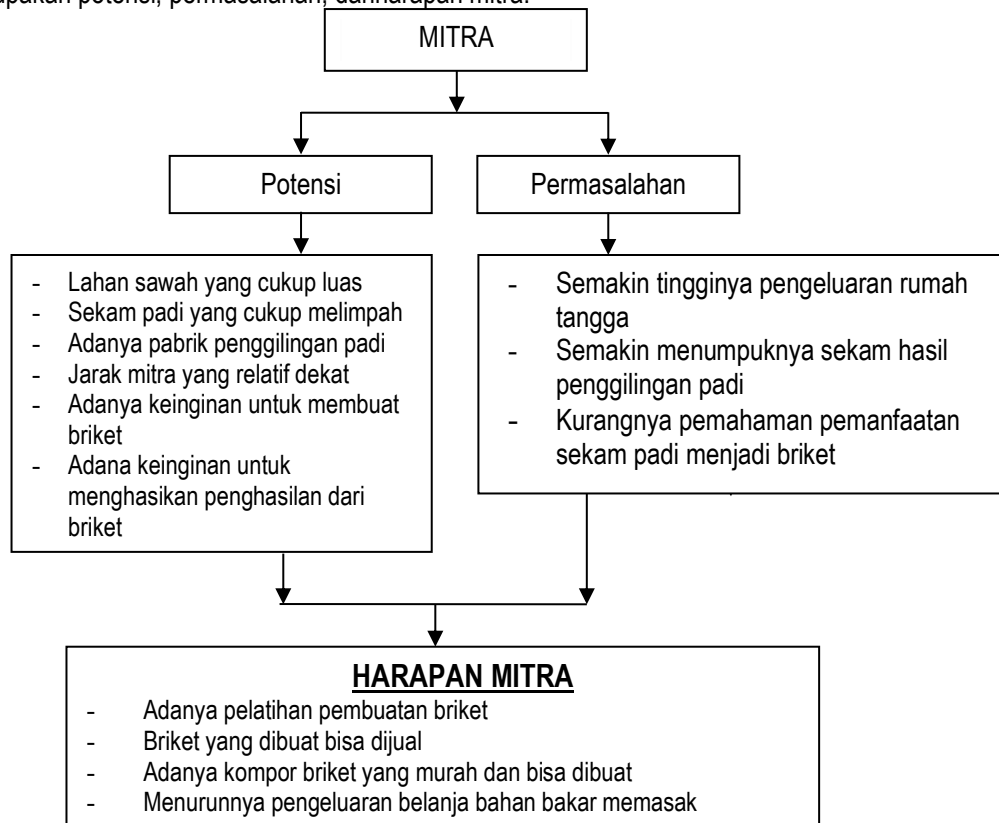


Gambar 3. Cerobong dan proses pembakaran sekam padi

Universitas Lambung Mangkurat (ULM) khususnya program Studi Fisika dapat menjembatani dan dapat menjadi mitra kerjasama dengan masyarakat di daerah Gambut tersebut. Tim pengusul dari dosen program studi Fisika ULM telah mengembangkan penelitian terkait briket tersebut. Penelitian yang telah dikembangkan yaitu penggunaan arang kayu alaban dan limbah abu layang dan abu dasar batu bara sebagai (Haryanti et al. 2018, 2020) dan telah mengembangkan purun sebagai arang. Di samping itu, tim pengusul juga telah membuat arang dari sekam padi seperti terlihat pada Gambar 3. (Husain et al., 2019). Bahkan, tim pengusul telah melakukan pelatihan pembuatan briket di SMA Negeri 2 Banjarbaru pada tahun 2019 melalui pendanaan Fakultas. Sehingga, tim pengusul punya kemampuan dan pengalaman dalam pembuatan briket.

Permasalahan-permasalahan tersebut di atas ditanggapi dengan pelatihan pemanfaatan sekam padi menjadi briket untuk digunakan sebagai bahan bakar memasak. Pelatihan ini akan diberikan secara tuntas dari mengolah

sekam padi menjadi arang, menghaluskan arang, pencampuran bahan hingga pengeringan briket. Gambar 4 merupakan potensi, permasalahan, dan harapan mitra.



Gambar 4. Permasalahan yang dihadapi mitra

3. SOLUSI DAN TARGET LUARAN

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh mitra, maka solusi yang ditawarkan yaitu peningkatan nilai sekam padi menjadi briket untuk digunakan sebagai bahan bakar memasak melalui pelatihan hingga penggunaan kepada kelompok usaha tani pabrik penggilingan padi di RT 3 Desa Kayu Bawang, Kec. Gambut, Kabupaten Martapura, Provinsi Kalimantan Selatan. Briket yang ada nantinya akan digunakan sebagai bahan memasak menggunakan kompor yang telah teruji ramah lingkungan (produksi dari peneliti Universitas Brawijaya) seperti terlihat pada Gambar 5. Secara umum solusi yang ditawarkan dari permasalahan yang ada dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 5. Kompor briket yang digunakan

Tabel 2. Permasalahan dan solusi yang ditawarkan

No.	Permasalahan	Solusi
1.	Semakin tingginya pengeluaran rumah tangga	Menggunakan bahan bakar energi alternatif untuk mengefisienkan pengeluaran
2.	Semakin menumpuknya sekam hasil penggilingan padi	Diubah menjadi briket
3.	Kurangnya pemahaman pemanfaatan sekam padi menjadi briket	Pelatihan pembuatan briket sekam padi

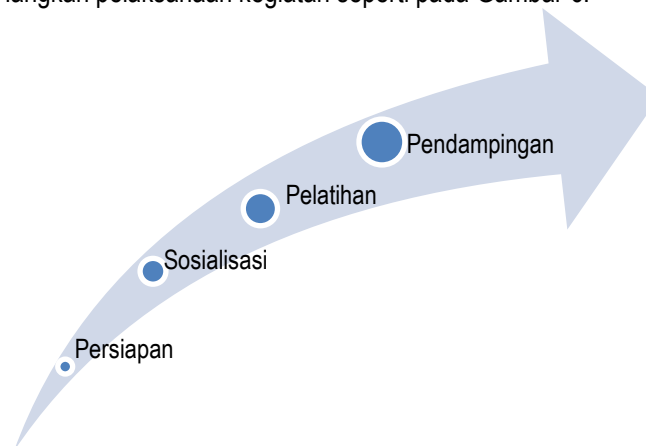
Luaran yang direncanakan dari program ini terdiri pengadaan kompor briket, produk briket, Secara rinci dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Target Luaran

No.	Jenis Luaran	Target capaian
1.	Kompor briket	1 unit
2.	Arang sekam	Sekitar 10 kg
3.	Briket	Sekitar 10 kg
4.	Keterampilan membuat briket	1 kelompok masyarakat
5.	Keterampilan membuat arang	1 kelompok masyarakat

4. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (IbM) ini adalah dalam bentuk transfer keterampilan dan pendampingan pembuatan briket bagi kelompok tani. Pelatihan berupa pemaparan dan simulasi pengujian briket.. Adapun langkah-langkah pelaksanaan kegiatan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Langkah-langkah pelaksanaan kegiatan

4.1 Persiapan

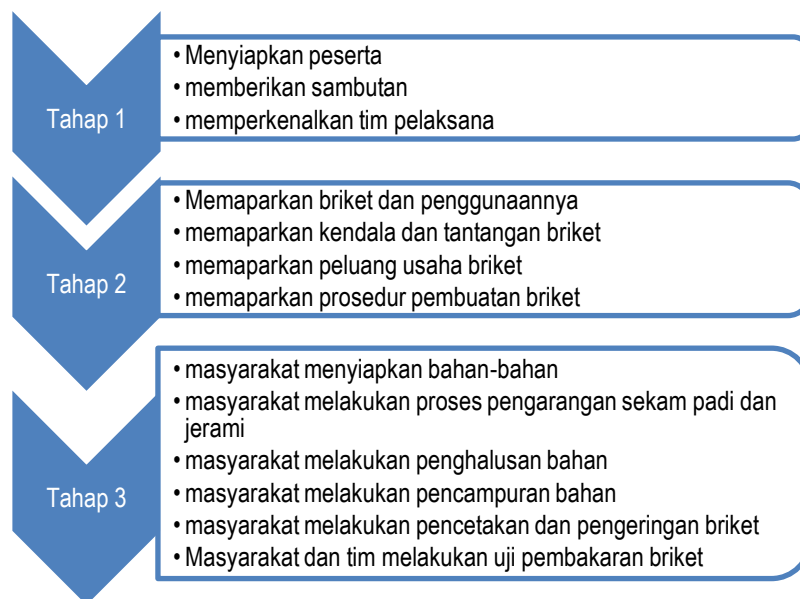
Persiapan yang dilakukan yaitu menyiapkan bahan dan alat. Bahan-bahan yang dipersiapkan diantaranya yaitu ember, tepung tapioka, materi presentasi dan simulasi, bahan sekam padi. Alat-alat yang perlu dirakit yaitu alat pembakaran sekam padi. Alat ini berupa plat seng yang diberi lubang. Jarak antar lubang sekitar 5 cm dengan diameter lubang sekitar 1 cm. plat seng tersebut dibuat silinder dengan diameter sekitar 20 cm Gambar 2. utama yang akan dijadikan sebagai briket. Sekam padi Limbah pohon sagu terlebih dahulu dikeringkan, lalu dikecilkan ukurannya. Selanjutnya, bahan tersebut dibuat menjadi arang. Selanjutnya ukuran partikel arang tersebut diperkecil sehingga lolos ayakan 50 mesh. Tahap berikutnya membuat briket dengan mencampurkan arang, perekat tepung tapioka 10% dan air secukupnya. Proses berikutnya yaitu mengeringkan briket tersebut dengan menggunakan oven.



Gambar 7. Plat pembakaran sekam padi

4.2 Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi pada kegiatan ini dilakukan untuk memastikan kembali bahwa kegiatan pembuatan briket siap dilakukan seperti pembicaraan awal. Disamping itu, kegiatan ini perlu dilakukan untuk menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan ketika workshop. Karena masih dalam suasana pandemi COVID-19, sosialisasi dilakukan secara daring.



Gambar 8. Langkah-Langkah pelaksanaan pelatihan

4.3 Pelatihan

Pelatihan yang dilakukan meliputi tiga tahap seperti terlihat pada Gambar 8. Pelatihan pembuatan briket dilakukan pada hari Sabtu, tanggal 10 Oktober 2020 di salah satu rumah kelompok tani desa Kayu Bawang, Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar. Tahap pertama menyiapkan peserta, sambutan-sambutan, dan memperkenalkan tim pelaksana. Tahap kedua dilakukan dengan pemaparan mengenai briket dan penggunaannya, kendala dan tantangan briket, memaparkan peluang usaha briket, serta memaparkan prosedur pembuatan briket (Gambar 9).



Gambar 9. Tim pelaksana memberikan sambutan



Gambar 10. Proses pembuatan briket

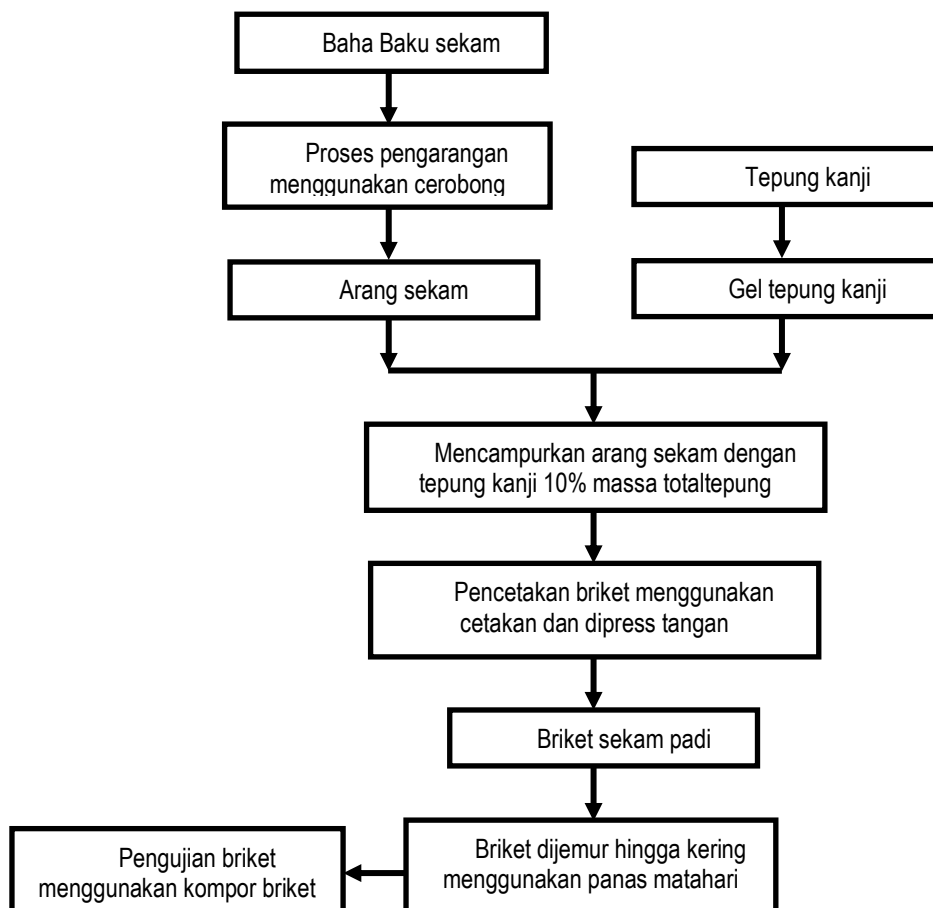
Tahap ketiga dilakukan praktik pembuatan briket (Gambar 10). Mula-mula masyarakat mengumpulkan sekam padi. Sekam padi yang ada diletakkan di atas plat seng. Setelah semua sekam menjadi arang, langkah selanjutnya yaitu menghaluskan butir arang dengan menggunakan penghalus berupa aluh besar yang ditumbuk di dalam wadah. Setelah dihaluskan, arang disaring menggunakan saringan kawat jala (ukuran sekitar 10 mesh).

Tahap berikutnya yaitu proses pembuatan briket. Langkah-langkahnya yaitu melarutkan tepung kanji dalam air. Larutan kanji tersebut dimasak hingga terbentuk gel yang siap digunakan sebagai perekat. Langkah berikutnya yaitu arang sekam yang sudah disaring dicampur dengan perekat dari tepung kanji 10% dari massa total arang. Pencampuran menggunakan cetok dan pengadukan dengan pengadukan secara manual. Jika sudah tercampur rata, adonan dicetak menggunakan cetakan briket berbentuk silinder. Pencetakan menggunakan pres manual. Setelah dicetak, briket dikeringkan di ruang terbuka menggunakan panas matahari hingga benar-benar kering.

Tahap terakhir yaitu proses pengujian bahan bakar briket. 0,5 kg briket yang sudah kering dimasukkan ke dalam kompor briket. Kompor briket yang digunakan diadakan dari hasil buatan peneliti Universitas Brawijaya yang sudah teruji dan menggunakan kipas otomatis. Pembakaran awal briket menggunakan minyak tanah. Agar mudah menyala, ke dalam kompor ditambahkan kertas dan ranting-ranting kayu. Gambar 11 menunjukkan tim sedang mengujicoba briket. Secara umum prosedur pembuatan briket ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 11. Uji coba briket



Gambar 12. Proses pembuatan briket

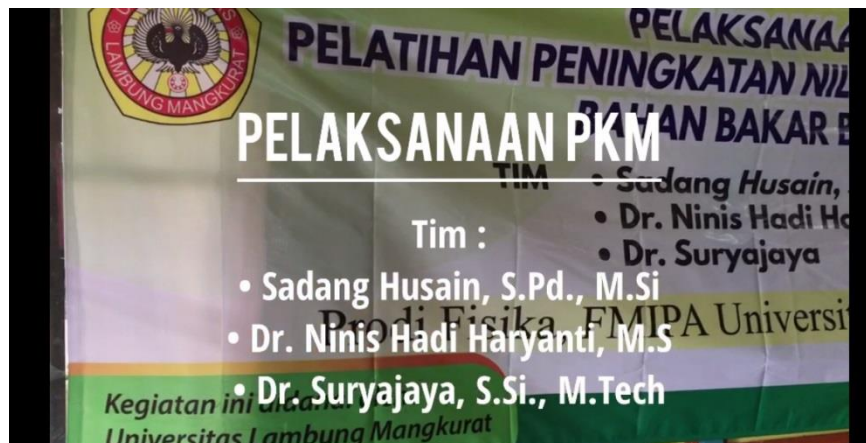
5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Kegiatan program kemitraan masyarakat ini menghasilkan briket sekam padi yang dari desa kayu bawang kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar (Gambar 13). Kegiatan ini juga menghasilkan pemahaman dan keterampilan masyarakat kelompok Tani desa kayu bawang dalam mengolah sekam padi menjadi briket. Briket yang dihasilkan bisa digunakan untuk substitusi gas LPG baik yang subsidi maupun yang non-subsidi.



Gambar 13. Briket hasil pelatihan pada masyarakat kelompok tani

Kegiatan ini menghasilkan luaran berupa video kegiatan. Gambar 14 menunjukkan cuplikan video kegiatan pelatihan.



Gambar 14. Cuplikan video kegiatan pengabdian

6. SIMPULAN

Berdasarkan kegiatan program kemitraan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini diminati oleh masyarakat. Ini dapat dilihat dari keaktifan dan partisipasi masyarakat dalam melaksanakan kegiatan. Masyarakat aktif dalam membuat dan menyiapkan alat yang digunakan pada kegiatan pelatihan. Selain itu berhasil dibuat briket yang bisa digunakan untuk bahan bakar. Dari kegiatan tersebut juga dapat disimpulkan bahwa partisipasi masyarakat sangat menentukan kesuksesan dan kelancaran program.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Lambung Mangkurat melalui LPPM yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini dengan skema PNPB Universitas. Terima kasih juga kepada kelompok mitra Petani Penggilingan Padi "Setia Budi" Desa Kayu Bawang Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Adyaningsih, E., Mamin, R., & Salempa, P. (2017). Pengaruh Variasi Perekat Tepung Sagu terhadap Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung (Zea mays). *Jurnal Chemica*, 18(1), 85–91.
- Camaje, N. P., Talagon, R. B., Peralta, J. P., Shah, K., & Paz-Ferreiro, J. (2018). Development and characterisation of charcoal briquettes from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)-molasses blend. *PLoS ONE*, 13(11), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207135>
- Faizal, H. M., Latiff, Z. A., & Mohd Iskandar, M. A. (2015). Characteristics of binderless palm biomass briquettes with various particle sizes. *Jurnal Teknologi*, 77(8), 1–5. <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6147>
- Haryanti, N. H., Suryajaya, S., Husain, S., Wardhana, H., Anggraini, Y., & Andini, N. S. (2020). Potensi Limbah Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens* Bahl), Abu Dasar dan Abu Terbang Batubara Sebagai Bahan Briket. *Jurnal Fisika Flux*, 17(1), 59–65.
- Haryanti, N. H., Suryajaya, Wardhana, H., Husain, S., Anggraini, Y., & Sofi, N. (2018). CHARACTERIZATION of BRIQUETTE from HALABAN CHARCOAL and COAL COMBUSTION ASHES. *Journal of Physics: Conference Series*, 1120(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1120/1/012046>
- Husain, S., Permitteria, A., & Haryanti, N. H. (2019). Effect calcination temperature on formed of calcium silicate from rice husk ash and snail. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 11(2), 45–51.
- Igboanugu, A.C. and Ajieh, M. U. (2018). Design and Construction of a Biomass Stove for Cooking in Rural Design and Construction of a Biomass Stove for Cooking in Rural Settlements in Nigeria. *Nigerian Research Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 2(December 2017), 351–359.
- Law, H. C., Gan, L. M., & Gan, H. L. (2018). Experimental Study on the Mechanical Properties of Biomass Briquettes from Different Agricultural Residues Combination. *MATEC Web of Conferences*, 225. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822504026>
- Nugraha, A., Widodo, A., & Wahyudi, S. (2017). Pengaruh Tekanan Pembriketan dan Persentase Briket Campuran Gambut dan Arang Pelepah Daun Kelapa Sawit terhadap Karakteristik Pembakaran Briket. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(1), 29–36. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.01.5>
- Onaji, P. B., & Siemons, R. V. (1993). Production of charcoal briquettes from cotton stalk in malawi: Methodology for feasibility studies using experiences in Sudan. *Biomass and Bioenergy*, 4(3), 199–211. [https://doi.org/10.1016/0961-9534\(93\)90059-D](https://doi.org/10.1016/0961-9534(93)90059-D)
- Prasityousil, J., & Muenjina, A. (2013). Properties of Solid Fuel Briquettes Produced from Rejected Material of Municipal Waste Composting. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 603–610. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.076>
- Riza, F. V. (2011). Application of RHA'S Pozzolan Properties In The Making Of CEB. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, 2(2), 32–36.
- Tjahjono, T., Rachman, A., & Subroto, S. (2018). Analisis Pengaruh Pembakaran Briket Campuran Ampas Tebu Dan Sekam Padi Dengan Membandingkan Pembakaran Briket Masing-Masing Biomass. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 19(1), 1–6. <https://doi.org/10.23917/mesin.v19i1.5807>
- Uman, M. N. F. (2016). *Briket Arang Berbahan Sekam Padi, Polyethylene Terephthalate (PET) dan Daun Kering sebagai Implementasi Recycle Limbah*. Universitas Airlangga.
- Vachlepi, A., & Suwardin, D. (2013). Penggunaan Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pengeringan Karet Alam. *Warta Perkaretan*, 32(2), 65. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v32i2.38>
- Verma, P., & Shukla, S. K. (2019). Performance evaluation of improved cook stove using briquette as fuel. *AIP Conference Proceedings*, 2091(April). <https://doi.org/10.1063/1.5096492>
- Wang, Y., Wu, K., & Sun, Y. (2018). Effects of raw material particle size on the briquetting process of rice straw. *Journal of the Energy Institute*, 91(1), 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.joei.2016.09.002>

- Yuliza, N., Nazir, N., & Djalal, M. (2013). Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar Terhadap Mutu Briket Arang. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), 21. <https://doi.org/10.24960/jli.v3i1.617.21-30>
- Yuniarti, Y., Theo, Y. P., Faizal, Y., & Arhamsyah, A. (2011). Briket Arang Dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti Dan Arang Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 3(2), 38–43. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v3i2.1194>