

Pemanfaatan Limbah Daun Jati Kering dan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Bahan Baku Arang Briket di Desa Bubulan

Hery Indria Dwi Puspita ^{1*}, Gandu Eko Julianto Suyoso ², Rudianto ¹, Andi Sanata ¹, Ahmad Yasim ¹

¹ Universitas Jember

heryindria.teknik@unej.ac.id, rudianto@unej.ac.id, ahmadyasim@unej.ac.id, andisanata@unej.ac.id

² Politeknik Negeri Jember

gandu.eko.js@polije.ac.id

Abstrak

Desa Bubulan memiliki sumber daya alam yang kaya, salah satunya adalah pohon jati yang berkualitas tinggi dan menyumbang produktivitas pohon jati di Kabupaten Bojonegoro. Dibalik keunggulannya tersebut, pohon jati di Desa Bubulan menyimpan potensi sampah yang bernilai ekonomis yaitu sampah daun jati yang menumpuk di area hutan. Selain itu di Desa Bubulan juga terdapat para pengrajin mebel kayu jati, yang setiap proses produksinya menghasilkan limbah serbuk gergaji kayu. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat desa Bubulan dalam mengolah limbah tersebut melalui pelatihan pemanfaatan limbah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan baku arang briket. Metode pengabdian ini diawali dengan survey mitra, berlanjut dengan studi referensi serta simulasi proses pembuatan arang oleh tim, kemudian dilakukan pengadaan alat pembuatan arang briket (termasuk didalamnya pembuatan kompor pengarang), selanjutnya dilaksanakan penyuluhan potensi desa Bubulan diikuti dengan pelatihan pemanfaatan pemanfaatan limbah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan baku arang briket. Kegiatan pengabdian ini dihadiri oleh perwakilan karang taruna, perwakilan pihak desa dan 20 warga desa Bubulan. Dengan adanya kegiatan pengabdian ini didapatkan beberapa hal yaitu antara lain: adanya peningkatan pengetahuan peserta tentang arang briket berbahan baku limbah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu sebesar 49%; kompor pengarang yang didesain dan dibuat oleh tim pengabdian berfungsi dengan baik; arang briket berbahan baku daun jati kering lebih mudah menyala namun memiliki durasi penyalaan yang lebih pendek dibandingkan arang briket yang berbahan baku serbuk gergaji kayu. Perlu adanya uji lebih lanjut untuk mengetahui nilai kalor, kadar abu dan kadar air sudah arang briket tersebut serta perlu uji lanjutan terhadap kompor pengarang untuk mengetahui efisiensinya.

Kata Kunci: Daun Jati Kering, Serbuk Gergaji Kayu, Arang Briket, Karbonisasi Arang

Abstract

The Bubulan Village has rich natural resources, one of which is high-quality teak trees contributing to the productivity of teak trees in Bojonegoro Regency. Despite its advantages, teak trees in Bubulan Village hold the potential for economically valuable waste, namely teak leaf waste accumulating in the forest area. Additionally, Bubulan Village is home to wooden furniture craftsmen, and every production process generates wood sawdust waste. This community service aims to empower the people of Bubulan Village in managing this waste through training on the utilization of dried teak leaf waste and wood sawdust as raw materials for charcoal briquettes. The service method begins with partner surveys, followed by reference studies and a simulation of the charcoal-making process by the team. Subsequently, tools for making charcoal briquettes (including the creation of a charcoal stove) are procured. The activities continue with outreach to showcase the potential of Bubulan Village, followed by training on the utilization of teak leaf waste and wood sawdust as raw materials for charcoal briquettes. Representatives from the youth organization (karang taruna), village officials, and 20 residents of Bubulan Village attended this community service. The outcomes of this service include an increase in participants' knowledge about charcoal briquettes made from dried teak leaves and wood sawdust by 49%. The designed and made charcoal stove by the service team functions well. Briquettes made from dried teak leaves ignite more easily but have a shorter burning duration compared to briquettes made from wood sawdust. Further testing is needed to determine the calorific value, ash content, and moisture content of these briquettes, as well as

DOI:

<https://doi.org/10.47134/comdev.v4i3.167>

*Correspondensi: Hery Indria Dwi Puspita

Email: heryindria.teknik@unej.ac.id

Received: 20-01-2024

Accepted: 21-02-2024

Published: 05-03-2024



Journal of Community Development is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

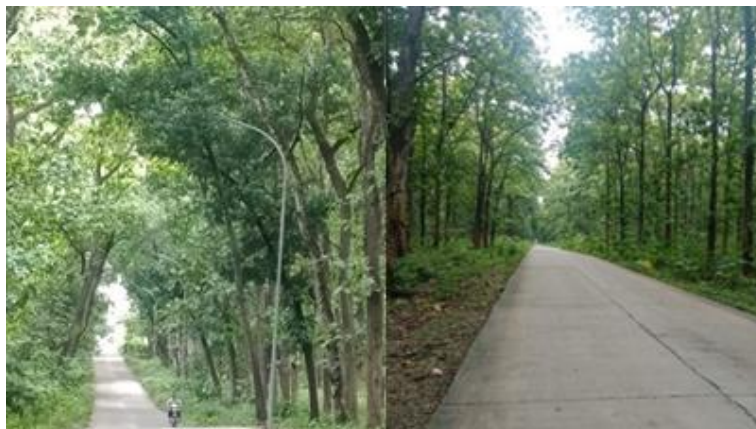
Copyright: © 2024 by the authors.

additional tests on the efficiency of the charcoal stove. Written in English with a distance between sentences of 1 space and the number of words between 150-250. The abstract should contain introductions, methods, results and discussions and conclusions (without citation). Avoid using citations in the abstract.

Keywords : *Dried teak leaves, wood sawdust, charcoal briquettes, charcoal carbonization*

I. PENDAHULUAN

Desa Bubulan merupakan sebuah desa yang terletak di Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Lingkup wilayah Desa Bubulan adalah hutan yang berbatasan dengan desa dan kecamatan lain. Menurut website resmi pemerintah Desa Bubulan, luas wilayah administrasi Desa Bubulan adalah 1.547 Ha, yang terdiri dari 297 Ha luas wilayah desa dan 1.250 Ha luas wilayah hutan. Dengan wilayah hutan yang luas (gambar 1), Desa Bubulan memiliki sumber daya alam yang kaya, salah satunya adalah pohon jati yang berkualitas tinggi dan menyumbang produktivitas pohon jati di Kabupaten Bojonegoro. Produksi kayu di KPH Bojonegoro sendiri sekitar 10 ribuan per tahun, jumlah tersebut di dominasi kayu jati ¹.



Gambar 1. Kondisi Hutan Jati di Desa Bubulan

Berdasarkan hasil observasi tim pengabdian (gambar 1), dibalik keunggulannya tersebut, pohon jati di Desa Bubulan menyimpan potensi sampah yang bernilai ekonomis. Karakteristik pohon jati yang menggugurkan daunnya setiap musim kemarau menimbulkan sampah daun jati yang menumpuk di area hutan dan sepanjang jalan desa. Selain itu di Desa Bubulan juga terdapat para pengrajin mebel kayu jati, yang setiap proses produksinya menghasilkan limbah serbuk kayu. Sampah daun jati kering dan serbuk kayu tersebut butuh penanganan lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan masyarakat.



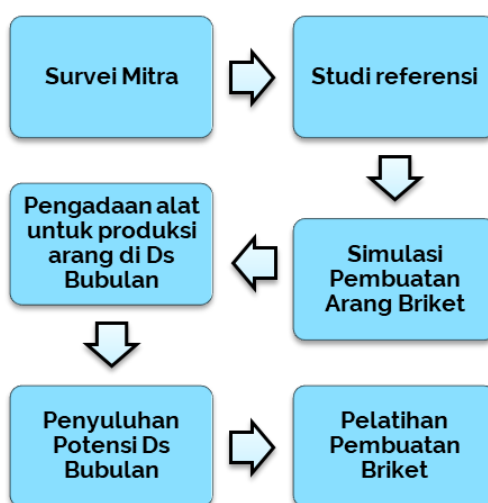
Gambar 2. Sampah Daun Jati Kering dan Serbuk Gergaji Kayu Pengrajin

Serbuk kayu dan daun jati kering selama ini belum pemanfaatannya belum optimal, padahal banyak sekali bentuk pengolahan dari sampah daun jati kering dan serbuk kayu jati yang dapat bermanfaat bagi masyarakat sekitar, salah satunya adalah briket^{2,3}. Briket merupakan bahan bakar yang fungsinya untuk menyalakan dan mempertahankan nyala api⁴. Briket menjadi sumber energi yang berasal dari biomassa yang dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti minyak bumi dan energi lain yang berasal dari fosil. Briket menjadi pilihan karena sampah daun dan kayu memiliki kandungan zat kalor yang cukup tinggi sekitar 5334,4857 kal/gr⁵.

Berdasarkan uraian masalah tersebut, tim memberikan solusi berupa kegiatan pengabdian pada masyarakat Desa Bubulan yang bertujuan untuk meningkatkan partisipasi aktif dan pemberdayaan masyarakat di Desa Bubulan Kabupaten Bojonegoro yaitu dengan cara memberikan sosialisasi dan pelatihan dalam pemanfaatan sampah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan baku arang briket sebagai produk baru yang dihasilkan oleh masyarakat.

II. METODE

Adapun metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat seperti yang tercantum pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Metode pengabdian

Berdasarkan gambar 3, diketahui metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini terdiri dari beberapa tahap, antara lain sebagai berikut:

a. Survei lokasi dan mitra

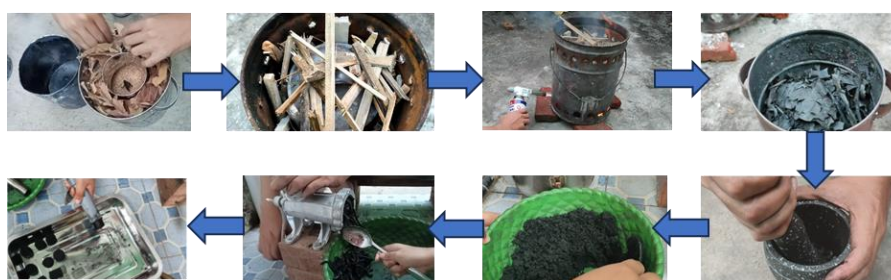
Pada tahapan ini tim pengabdian melakukan survei ke Desa Bubulan, Kabupaten Bojonegoro, untuk survei lokasi, identifikasi masalah dan mitra pengabdian.

b. Studi referensi

Berikutnya dilanjutkan dengan riset referensi mengenai langkah pembuatan arang briket. Referensi yang digunakan adalah artikel penelitian dan pengabdian serta beberapa referensi pada youtube. Tim pengabdian mendapati banyak referensi mengenai arang briket, namun hanya beberapa

yang membahas arang briket berbahan dasar daun jati kering. Sebagian besar referensi membahas mengenai arang briket berbahan dasar tempurung kelapa. Hal ini dikarenakan tempurung kelapa memiliki kualitas tertinggi dari aspek kadar air, lama pembakaran, dan kecepatan pembakaran dibandingkan sabut kelapa, sekam padi dan tongkol jagung⁶. Meskipun kualitas arang briket berbahan daun jati kering tidak sebaik arang briket tempurung kelapa, pemanfaatan limbah daun kering sebagai briket tentu ini masih lebih baik daripada sekedar di bakar begitu saja layaknya sampah mengingot sampah daun jati kering sangat banyak sekali di Desa Bubulan.

c. Simulasi pembuatan arang briket



Gambar 4. Simulasi pembuatan arang briket

Berdasarkan hasil studi referensi, tim pengabdian melakukan simulasi pembuatan arang briket daun jati kering dan serbuk gergaji kayu (gambar 3). Bahan baku diletakkan dalam wadah kaleng yang dilubangi pada beberapa titik pada di dasar, tutup dan dinding wadah. Wadah tersebut kami letakkan dalam kompor pengarang. Proses dimulai dengan pengeringan bahan baku, dilanjutkan dengan pengarangan kemudian arang dihancurkan untuk kemudian diayak sehingga didapatkan tepung arang. Berikutnya tepung arang dicampur dengan perekat yang dibuat dari tepung kanji. Beberapa sumber menyebutkan tepung kanji yang digunakan sebagai perekat sebanyak 10% dari total berat tepung arang⁷. Lalu adonan arang harus digiling terlebih dahulu supaya kalis, selanjutnya adonan arang briket dicetak dan dikeringkan.

Terkait proses pengarangan, kami menggunakan konsep pirolisis. Pirolisis adalah suatu dekomposisi termokimia material organik dengan temperatur yang meningkat dalam suatu wadah tanpa adanya oksigen⁸. Hal ini berbeda dengan kebanyakan proses pembakaran material organik yang menggunakan oksigen dan menghasilkan karbon dioksida serta air. Pirolisis dari material organik akan menghasilkan produk gas, cairan dan residu. Residu yang kaya akan karbon inilah yang lebih populer dikenal dengan arang⁹. Pada pengabdian ini proses pirolisis yaitu, bahan baku arang briket (daun jati kering dan serbuk gergaji kayu) tidak langsung dibakar, melainkan dipanaskan oleh panas hasil pembakaran fuel (kayu bekas) di area sekeliling wadah kaleng bahan baku. Panas inilah yang akan mengubah bahan baku menjadi arang. Kelebihan proses pengarangan dengan teknik pirolisis dibandingkan proses pengarangan konvensional adalah tidak adanya asap karena pembakaran bahan baku secara langsung, dan bahan baku dapat terkonversi semuanya menjadi arang tanpa harus ada yang menjadi abu¹⁰.

d. Pengadaan alat untuk produksi arang briket di Desa Bubulan



Gambar 5. Kompor pengarang yang telah didesain dan dibuat oleh tim pengabdian (dari kiri ke kanan):
 a. tampak tabung luar dan tabung tengah; b. tampak dinding tabung luar; c. tampak tabung Tengah; d. tampak tabung luar, tengah dan dalam

Tahap ini adalah tahap dimana tim pengabdian membuat kompor pengarang yang terinspirasi dari desain TLUD (*Top Lit Updraft Gasifier*). Prinsip kerja reaktor gasifikasi dari sistem tipe TLUD memiliki kelebihan yaitu mudah dalam penyalaan karena dilakukan pada posisi bagian atas ¹¹. Selain itu tim pengabdian juga mengadakan beberapa alat penunjang produksi arang briket seperti penggiling adonan arang briket, penghancur arang briket, timbangan, pencetak briket dan lainnya.

e. Penyuluhan potensi Desa Bubulan

Tim pengabdian memaparkan potensi Desa Bubulan kepada para peserta terkait sampah daun jati dan limbah sisa produksi mebel (berupa serbuk gergaji kayu) yang dapat dimanfaatkan lebih jauh selain hanya dibakar begitu saja.

f. Pelatihan Pembuatan Briket

Tahapan ini di adalah proses *transfer knowledge* disertai praktek dari tim pengabdian kepada peserta. Diawali dengan pre-test, kemudian dilanjutkan tentang pengenalan apa itu arang briket serta demo cara pembuatan arang briket. Selanjutnya peserta berkesempatan mempraktekkan pembuatan arang briket. Tahapan ini dilanjutkan dengan sesi post-test untuk mengetahui pemahaman peserta terkait pembuatan arang briket ¹², serta kemudian ditutup dengan tanya jawab antara peserta dan pemateri.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 di Desa Bubulan, Kecamatan Bubulan, tepatnya di rumah ketua RT 04. Pelatihan dihadiri 20 orang peserta, yang terdiri dari perwakilan karang taruna, perwakilan pihak pemerintah desa serta beberapa perwakilan warga dari setiap RT di Desa Bubulan.



Gambar 6. Peserta Mengerjakan Pretes Didampingi oleh Mahasiswa

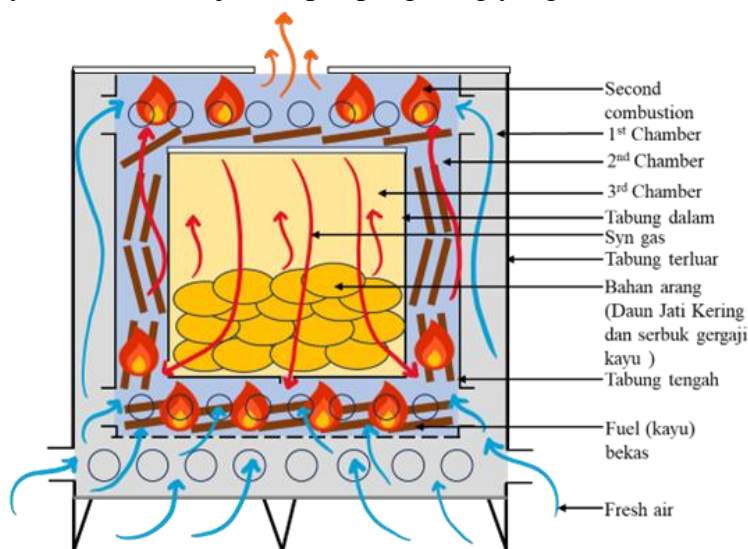
Gambar menunjukkan rangkaian acara pelatihan dim ulai dengan peserta mengerjakan pre-test terkait materi arang briket untuk mengetahui tingkat pengetahuan peserta terkait arang briket¹³. Adapun jumlah

pertanyaan pre-test sebanyak 8 soal. Yang menjadi pertanyaan adalah fungsi arang briket, bahan dasar arang briket, dan lain lain. Selanjutnya rangkaian acara pelatihan dibuka oleh sekretaris desa, bapak Agus Mujiono. Firman Ali Mustofa sebagai ketua karang taruna Desa Bubulan juga turut memberikan sambutan di awal acara. Sebelum materi pelatihan disampaikan, Ketua Tim pengabdian memaparkan potensi-potensi di Desa Bubulan yang dapat dimanfaatkan oleh warga Bubulan.



Gambar 7. Pengenalan Bahan dan Alat Pembuatan Arang Briket

Selanjutnya sesi pemaparan langkah demi langkah proses pemanfaatan limbah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan baku arang briket. Sesi ini berlangsung kurang lebih 45 menit. Dimulai dengan pengenalan alat dan bahan (gambar 7), kemudian dilanjutkan dengan pengenalan cara pembuatan arang briket. Tak lupa tim pengabdian juga sharing pengalaman dari simulasi yang telah tim lakukan, baik kendala maupun solusinya serta cara kerja kompor pengarang yang telah dibuat oleh tim pengabdian.



Gambar 8. Desain dan Cara Kerja Kompor Pengarang Yang Dibuat Tim Pengabdian

Gambar 8 menjelaskan bahwa kompor pengarang yang didesain oleh tim pengabdian mengadopsi prinsip insulasi dan *secondary air jet* yang ada pada *wood stove* TLUD¹⁴, dikombinasikan dengan prinsip pirolisis untuk proses pengarang. Kompor pengarang terdiri dari 3 ruang (*chamber*). Ruang pertama adalah ruang antara tabung terluar dan tabung tengah, ruang kedua adalah ruang antara tabung tengah dan tabung dalam, serta ruang ketiga adalah ruang pada tabung dalam. Udara kaya oksigen (*fresh air*) masuk ke

dalam ruang pertama dari dasar tabung terluar (tabung terluar tidak memiliki alas tabung) serta lubang-lubang pada dinding bagian bawah tabung terluar. Selanjutnya *fresh air* akan masuk ke dalam ruang kedua melalui lubang-lubang pada dasar tabung tengah dan lubang-lubang pada bagian bawah dinding tabung tengah. *Fresh air* akan membantu pembakaran fuel (kayu bekas) pada dasar ruang kedua. Panas yang dihasilkan dari pembakaran itu akan menyebabkan proses pirolisis material yang ada dalam ruang ketiga (di tabung dalam).

Hasil dari proses pirolisis itu adalah *syn gas* dan arang¹⁵. Tekanan yang tinggi dalam ruang ketiga akan menyebabkan *syn gas* akan keluar dari ruang ketiga (tabung dalam) melalui lubang pada dasar dan dinding bagian bawah tabung dalam. *Syn gas* dari ruang ketiga akan bertemu dengan api dari pembakaran di dasar ruang kedua, hal ini akan meningkatkan suhu pembakaran baik di dasar ruang kedua maupun proses pirolisis pada ruang ketiga. *Syn gas* juga dihasilkan dari pembakaran di dasar dan atau dinding ruang kedua, yang mana *syn gas* tersebut yang naik menuju bagian atas ruang kedua. Panas pada dinding tabung luar dan tengah, akan menyebabkan udara panas mengalir naik ke bagian atas ruang pertama. Udara panas tersebut meningkatkan intake *fresh air* ke bagian atas ruang pertama. *Fresh air* akan masuk ke ruang kedua melalui lubang-lubang di dinding tabung tengah, bertemu dengan *syn gas*, sehingga terjadi pembakaran kedua (*secondary combustion*). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan suhu pembakaran di ruang kedua, meningkatkan suhu di dalam ruang ketiga, sehingga proses pirolisis bisa lebih optimal dan lebih sedikit asap buangan akibat pembakaran *fuel*.



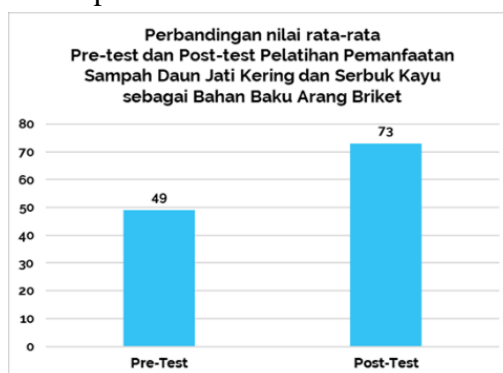
Gambar 9. Kolase dokumentasi kegiatan praktek pembuatan arang briket; baris ke 1 (dari kiri ke kanan): Peserta pelatihan memasukkan bahan baku ke dalam kompor pengarang, peserta menyalakan kompor pengarang, pembakaran *fuel* terlihat optimal; baris ke 2 (dari kiri ke kanan): Proses praktek penggilingan adonan, proses praktek pencetakan arang briket, arang briket hasil pencetakan

Seusai pengenalan langkah pembuatan arang briket, kemudian dilanjutkan dengan praktek pembuatan arang briket dengan bahan baku limbah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu. Praktek dipimpin oleh ketua tim, diikuti oleh peserta dan didampingi oleh mahasiswa. Praktek dimulai dari proses pengarangan hingga pencetakan arang briket (gambar 8). Pada sesi ini, kompor pengarangan berfungsi dengan baik, hal ini terlihat dari pembakaran yang berfungsi dengan baik, sedikit asap dan bahan baku terkonversi menjadi arang.



Gambar 10. Sesi Tanya Jawab Peserta dengan Pemateri

Setelah sesi praktek pembuatan arang briket, dilanjutkan dengan sesi diskusi tanya jawab (gambar 9). Beberapa peserta menanyakan tentang aspek ekonomi dari pemanfaatan sampah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu, baik dari nilai jual dan segi pemasaran, karena peserta memiliki harapan dapat meningkatkan pendapatan mereka. Setelah sesi diskusi tanya jawab, peserta mengerjakan soal post-test. Berikut adalah perbandingan nilai rerata hasil pre-test dan post-test.



Gambar 11. Perbandingan Rerata Nilai Pre-Test dan Post-Test

Berdasarkan gambar 10, diketahui bahwa ada peningkatan pengetahuan peserta terkait pemanfaatan sampah daun jati kering dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan baku arang briket. Nilai pretest yang rendah diduga karena memang peserta belum mengetahui/paham istilah arang briket, bahan baku dan proses pembuatannya. Tercatat peningkatan nilai rerata sebesar 49%, hal ini bisa disebabkan berbagai macam aspek yang perlu diteliti lebih lanjut.

Setelah sesi post test, dilanjutkan dengan uji coba penggunaan arang briket daun jati kering dan serbuk gergaji dengan disulut menggunakan *flame gun*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa rata-rata durasi penyalaan 1 buah arang briket adalah kurang lebih 30 menit. Bila dibandingkan aspek kemudahan penyalaannya, arang briket berbahan baku daun jati kering lebih mudah menyala dari pada yang berbahan baku serbuk gergaji kayu. Sementara bila dilihat dari aspek durasi penyalaan, maka arang briket berbahan baku serbuk gergaji kayu lebih lama durasinya dibandingkan yang berbahan baku daun jati kering. Pada saat itu arang yang diuji cobakan hanya arang briket yang terdiri dari 1 macam bahan baku saja (daun jati kering saja atau serbuk gergaji kayu saja).

IV. KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Kegiatan pengabdian dosen mengabdikan di desa asal ini berjalan dengan baik, ditunjukkan dengan antusiasme peserta serta peningkatan pengetahuan peserta terkait arang briket sebesar 49%. Kompor pengarangan yang dibuat oleh

tim pengabdian dapat berfungsi dalam proses pengarangan, namun demikian perlu uji lebih lanjut untuk mengetahui nilai efisiensi kompor tersebut. Arang briket berbahan baku serbuk gergaji kayu memiliki durasi menyala lebih lama daripada yang berbahan baku daun jati kering. Sebaliknya, arang briket berbahan baku daun jati kering lebih mudah menyala dibandingkan yang berbahan baku serbuk gergaji kayu. Namun demikian perlu uji lebih lanjut untuk mengetahui apakah nilai kalor, kadar abu dan kadar air sudah sesuai dengan SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jember yang telah mendanai kegiatan pengabdian dosen di desa asal ini dan kepada pihak karang taruna Desa Bubulan beserta warga yang telah mendukung terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Irawan J. Jati Bojonegoro Masih Menjadi Primadona Mancanegara [Internet]. Radar Bojonegoro. 2022. Available from: <https://radarbojonegoro.jawapos.com/pembaca/711317835/jati-bojonegoro-masih-menjadi-primadona-mancanegara>
- Sukowati D, Yuwono TA, Nurhayati AD. Analisis Perbandingan Kualitas Briket Arang Bonggol Jagung dengan Arang Daun Jati. *PENDIPA J Sci Educ*. 2019;3(3).
- Sari PN, Aminah S. Pemanfaatan Serbuk Gergaji sebagai Bahan Baku Briket. *Media Eksakta*. 2020;16(2).
- Hidayat R, Dwityaningsih R, Haarjanto TR. Pembuatan Briket dari Serbuk Kayu dan Daun Jati Kering Menggunakan Molase sebagai Bahan Perikat. *J Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*. 2022;6(2):14–9.
- Santosa S, Soemarno. Peningkatan Nilai Kalor Produk pada Produk Proses Bio-drying Sampah Organik. *Indones Green Technol J [Internet]*. 2014;3(1). Available from: <https://igtj.ub.ac.id/index.php/igtj/article/view/119>
- Sondakh RC, Hayatudin, Ernawati. Perbandingan Biomassa Pertanian Sebagai Energi Terbarukan Briket Arang. *J Ilm GIGA*. 2022;25(1):45–52.
- Putri RE, Andasuryani. Studi Mutu Briket Arang dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *J Teknol Pertan Andalas*. 2017;21(2):143–51.
- Ridhuan K, Irawan D, Inthifawzi R. Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *TURBO*. 2019;8(1).
- Fahmy T, Fahmy Y, Mobarak F, El-Sakhawy M, Abou-Zeid R. Biomass pyrolysis: past, present, and future. *Environ Dev Sustain*. 2018;22.
- Faizal M, Andynapratiwi I, Putri P. Pengaruh Komposisi Arang dan Perikat terhadap Kualitas Biobriket dari Kayu Karet. *J Tek Kim*. 2014;20(2).
- Prasetiani CF, Suwandi, Iskandar RF. Pengaruh Jenis Biomassa dan Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Biomassa. *e-Proceeding Eng*. 2019;6(2).
- Suryani E, Farid M, Mayub A. Implementasi Karakteristik Nilai Kalor Briket Campuran Limbah Kulit Durian dan Tempurung Kelapa pada Pembelajaran Suhu dan Kalor Di SMPN 15 Kota Bengkulu. *PENDIPA J Sci Educ*. 2019;3(3).
- Fathonah W, Kusuma RI, Wigati R, Mina E, Aditya MR. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Briket sebagai Upaya Inovasi Potensi Lokal di Desa Panenjoan. *Kacanegara J Pengabdian Pada Masyarakat*. 2023;6(2).
- Supramono D, Inayati F. Performance of a Biomass-Gas Stove using Fuel of Rubber Wood Pellets. *Int Conf Qual Res*. 2013;13.

Sharma T, Maya DMY, Nascimento FRM, Shi Y, Ratner A, Silva Lora EE, et al. An Experimental and Theoretical Study of the Gasification of Miscanthus Briquettes in a Double-Stage Downdraft Gasifier: Syngas, Tar, and Biochar Characterization. *Energies*. 2018;11(11).