



Utilization Of Charcoal Briquette Printing Machines in Wood Charcoal Craftsmen as An Effort to Improve Economic Empowerment

¹Digdo Listyadi S, ²Nasrul Ilminnafik, ³Hary Sutjahjono, ⁴Intan Hardiatama, ⁵Mochamad Asrofi

Email : ¹digdo@unej.ac.id

Prodi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history

Received 08-08-2024

Accepted 14-08-2024

Keywords

Utilization of Charcoal Briquette Machines;

Wood Charcoal Craftsmen;

Economic Empowerment;

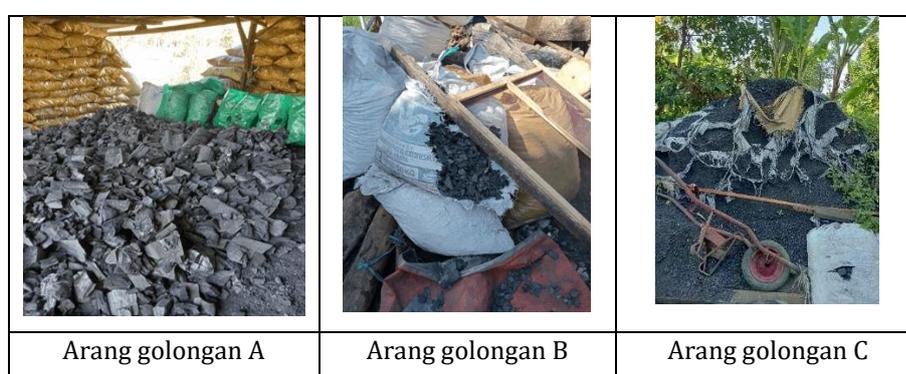
Charcoal Craft Innovation.

Di desa Dawuhan, Kec Grujugan, Kab. Bondowoso terdapat sejumlah Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) arang kayu tetapi Alat produksi masih sederhana. Ukuran arang yang diproduksi mitra UMKM, biasanya digolongkan menjadi tiga A, B dan C. Arang kayu golongan C biasanya dibuang. Pada saat ini sudah ada usaha dari mitra untuk mengubah produksi arang golongan B dan C, menjadi briket arang. Namun pencetakan briket masih dilakukan secara manual sehingga timbul masalah dalam keterbatasan tenaga dan waktu. Fokus pengabdian ini adalah untuk mengatasi keterbatasan pengetahuan dan teknologi yang dialami oleh mitra yang bernama Bpk. Sahawi dengan metode pemberian bimbingan dan penyuluhan serta pemberian mesin pencetak briket arang. Orang yang terlibat sebanyak 20 orang dan dilakukan evaluasi secara langsung atau tidak langsung. Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan peningkatan SDM pengrajin arang kayu melalui penyuluhan, pelatihan sebesar 80 %.

In Dawuhan village, Grujugan District, Kab. Bondowoso has a number of wood charcoal Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs), but the production equipment is still simple. The sizes of charcoal produced by MSME partners are usually classified into three A, B and C. Type C wood charcoal is usually thrown away. Currently there are efforts from partners to change the production of class B and C charcoal into charcoal briquettes. However, briquette printing is still done manually, so problems arise due to limited energy and time. The focus of this service is to overcome the limitations of knowledge and technology experienced by a partner named Bpk. Sahawi with methods of providing guidance and counseling as well as providing a charcoal briquette printing machine. There were 20 people involved and evaluations were carried out directly or indirectly. The results of service activities show an increase in human resources for wood charcoal craftsmen through counseling and training by 80%.

LATAR BELAKANG

Desa Dawuhan, merupakan salah satu desa di Kecamatan Grujugan, Kabupaten Bondowoso. Di desa ini terdapat sejumlah UMKM pembuat arang kayu. Berdasarkan survey yang sudah dilakukan, alat produksi yang digunakan untuk membuat arang kayu masih sederhana. Ukuran arang yang diproduksi mitra UMKM biasanya digolongkan menjadi tiga A, B dan C. Ukuran golongan A untuk ukuran yang besar, golongan B untuk ukuran yang kecil (kira-kira 3 cm) dan golongan C berbentuk lebih kecil dari 3 cm. Harga arang kayu untuk golongan A adalah Rp. 3.000 per kg, golongan B adalah Rp. 1.500 per kg , sedangkan untuk golongan C biasanya dibuang. Dalam sekali proses produksi arang kayu golongan B dan C ini cukup banyak, bahkan mencapai sekitar 30 % dari total produksi. Gambar arang yang dihasilkan seperti pada gambar 1, berikut.



Gambar 1. Arang kayu hasil produksi UMKM (mitra) (dokumen pribadi)

Pada saat ini sudah ada usaha dari Mitra Pengabdian untuk mengubah produksi arang golongan B dan C, menjadi briket arang. Pengubahan arang kayu tipe B dan tipe C menjadi briket adalah langkah yang tepat, karena briket arang mempunyai penampilan dan kemasan yang lebih menarik serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi untuk dijadikan energi alternatif sehari-hari (Lafas, 2011). Briket adalah salah satu teknologi pemadatan (compaction) dalam kategori pemekatan (densification). Dalam pemekatan, materi ditekan menjadi produk yang kompak (high bulk density), mengandung sedikit air, mempunyai ukuran, bentuk dan sifat yang sama (Maryono et al., 2013). Briket jugamerupakan bahan bakar yang ramah lingkungan berukuran balok ataupun selinder yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Bahan bakar ini terbuat dari hasil pirolisis sampah organik yang mudah terbakar. Sampah organik yang dimaksud ini seperti limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tahu, tempurung kelapa, cangkang sawit, kotoran ternak dan sampah kota (Ristianingsih et al., 2013); (Qistina et al., 2016); (Budi, 2017)). Menurut (Kongprasert et al., 2019) (Parinduri et al., 2020) dan (Akande & Olorunnisola, 2018) terdapat tiga jenis teknologi konversi termal biomassa menjadi energi yaitu pembakaran langsung, konversi termo-kimiawi seperti gasifikasi, pirolisis dan liquifikasi, serta konversi biokimiawi seperti biogas fermentasi anaerob, bioetanol dan biodiesel. Pemanfaatan energi biomassa dengan proses densifikasi biomassa menjadi biobriket bertujuan untuk meningkatkan densitas dan menaikkan nilai kalor per unit volumenya.

Hal ini juga bertujuan untuk mempermudah penyimpanan dan pengangkutan briket karena dimensi /ukuran, bentuk dan kualitasnya yang homogen (Anderson et al., 2017). Di lain pihak, teknologi pembakaran langsung memiliki potensi dalam meningkatkan efisiensi bahan bakar biomassa karena pembuatan briket biomassa relatif sederhana, memerlukan biaya rendah serta memiliki potensi dan prospek ekonomi yang baik dalam menciptakan energi alternatif terbarukan yang berkelanjutan. Ditinjau dari nilai ekonomisnya harga briket lebih mahal dari pada harga arang, harga briket bisa mencapai Rp. 10.000 per kilonya, sedangkan harga arang golongan B hanya Rp. 1.500 per kilonya, jadi harga briket meningkat hampir 7 kali dari harga arang. Dengan nilai jual yang lebih tinggi diharapkan pendapatan pengrajin briket meningkat.

Namun pencetakan briket masih dilakukan secara manual sehingga timbul masalah tentang keterbatasan tenaga dan waktu yang dibutuhkan cukup lama dalam proses produksi briket arang tersebut. Pembuatan briket secara manual seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Pembuatan briket arang secara manual oleh mitra (dokumen pribadi)

Untuk meningkatkan produksi briket pelaku UMKM mitra membutuhkan sebuah mesin pencetak briket arang dengan kapasitas mesin yang lebih besar misalnya 50 Kg/jam sebagai mesin utama dalam proses pembuatan briket arang. Teknologi dan jenis peralatan mesin pencetak briket biomassa terbagi dalam lima jenis yaitu densifikasi tekan piston, densifikasi tekan sekrup (screw), densifikasi tekan roller, pelet dan pencetakan briket manual bertekanan rendah (Bhatkar et al., 2017) Beberapa penelitian tentang desain dan pengembangan teknologi alat pembuatan briket juga telah di bangun dengan spesifikasi teknis yang disesuaikan dengan kebutuhan penggunaanya seperti alat piston dan pelat kompresi sederhana (Okwu & Omonigho, 2018), (Obi O. F., et. al., 2013), sistem silinder hidrolis (Nafie et al., 2023), maupun sistem screw press (Fadeyibi & Adebayo, 2021) . Namun saat ini harga alat produksi biobriket ini masih relatif tinggi di pasaran dan secara ekonomi tidak terjangkau oleh kemampuan usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM).

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) memfokuskan hal-hal sebagai berikut : (1) Solusi keterbatasan pengetahuan UMKM tentang proses produksi briket arang kayu yang baik

terutama pada pencetakan briket arang, akan dilaksanakan dengan memberikan penyuluhan, pelatihan dan pendampingan ; (2) Solusi keterbatasan pengetahuan tentang pengembangan alat produksi briket arang kayu, akan dilaksanakan dengan pemberian prototipe mesin pencetak briket arang. Sehingga diharapkan dengan adanya mesin ini dapat mempercepat proses pencetakan briket arang. Mesin pencetak briket arang yang dirancang dan dibuat akan mengutamakan kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan, serta mengutamakan keselamatan kerja operator, sehingga dengan adanya mesin ini para pelaku UMKM dapat meningkatkan kinerja produksi briket arang. Berpijak pada hal tersebut serta melihat potensi dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternative, maka dalam pengabdian ini akan dirancang dan dibuat mesin screw extruder pencetak briket yang harganya terjangkau.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat dalam upaya menyelesaikan permasalahan mitra terkait peningkatan nilai tambah produksi arang golongan B dan C dilaksanakan dengan metode penyuluhan dan pelatihan. Mitra pada program pengabdian pada masyarakat ini bernama bapak Sahawi warga desa Dawuhan, Kecamatan Grujugan, Kabupaten Bondowoso, sedangkan orang yang terlibat dalam program pengabdian ini berjumlah 20 orang.

Secara garis besar kegiatan yang telah dilakukan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dirinci sebagai berikut :

- a. Sosialisasi Kegiatan
- b. Perancangan dan Pembuatan mesin pencetak briket arang kayu (kapasitas 50 kg per jam, motor 7.5 hp).
- c. Penyuluhan dan pelatihan pembuatan briket arang kayu dengan menggunakan mesin pencetak dan perawatan / maintenance mesin tersebut agar dapat selalu beroperasi dengan baik dan awet tahan lama
- d. Monitoring dan evaluasi kegiatan, yang dilakukan dengan angket dan dialog.

Secara garis besar proses pembuatan briket arang dapat dilakukan dengan proses berikut (Digdo & Setiawan, 2014) :

1. Persiapkan arang kayu yang akan dibuat briket
2. Arang yang terbentuk digiling sampai berukuran kecil agar lebih mudah pada proses selanjutnya.
3. Arang yang sudah digiling disaring dengan saringan 0,1 atau 0,5 mm atau saringan mesh atau saringan biasa. Semakin kecil ukuran partikel briket maka semakin besar nilai kalornya (Nugroho et al., 2020) ; (Rezania et al., 2016)
4. Penimbangan material briket yang digunakan yaitu arang, kanji (tapioka), dan air, kemudian dicampur. (Kusmartono et al., 2021)
5. Dilakukan pencetakan, adonan antara arang dengan bahan perekat dimasukkan di dalam cetakan dengan ditekan-tekan agar padat dan tidak mudah pecah atau proses mencetak hancur.
6. Briket yang sudah dicetak dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari atau di dalam oven selama 4-6 jam sampai benar - benar kering, selama pengeringan, briket dibolak-balik agar pengeringan merata.

Hasil dan Pembahasan

Sosialisasi Kegiatan

Sebagai langkah awal dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini telah dilakukan observasi dan focus group discussion (FGD). Sosialisasi berjalan dengan baik dan mitra (Bpk. Sahawi) sangat antusias dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian Desa Binaan ini.

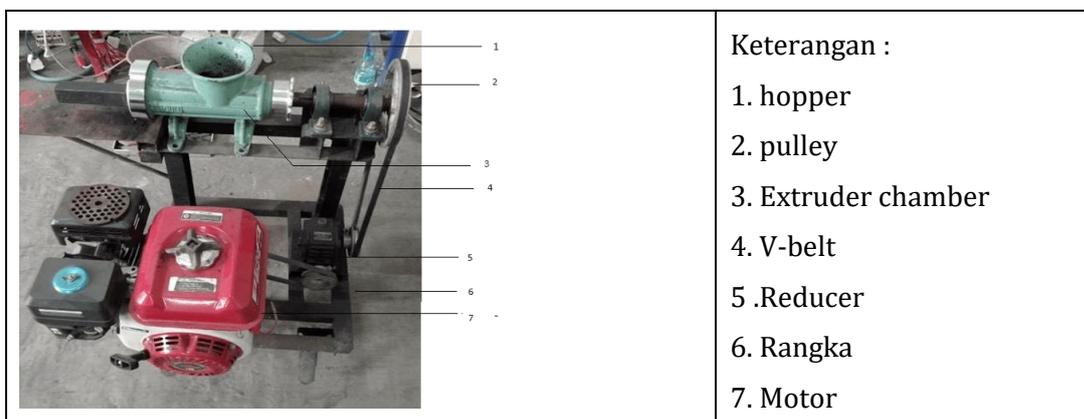


Gambar 3. Tim Pelaksana Pengabdian melakukan observasi ke tempat pembuatan arang kayu. (dokumen pribadi)

Pembuatan Dan Pengadaan Peralatan Sarana Produksi

Kegiatan pemberian bantuan berupa mesin pencetak briket arang perlu dilakukan, karena mesin sangat penting dalam proses pencetakan briket arang yang bermutu tinggi. Mesin tersebut akan mempermudah dan mempercepat proses pembuatan briket arang. Prototipe mesin pencetak arang arang seperti tampak pada gambar 4. Sedangkan spesifikasi mesin pencetak briket arang kayau sebagai berikut :

- Model : FFC 21
- Power : 7.5 HP
- Production Capacity (kg/h) : >25 kg
- Spindle Speed (rpm) : 4500 rpm - 5500 rpm
- PENGGERAK : HONDA GP 160



Gambar 4. Mesin Pencetak / pengepres briket arang

Penyuluhan Dan Pelatihan Pembuatan Briket Arang Kayu

Pada tahapan ini dilakukan pelatihan dan pendampingan ke mitra mengenai proses pembuatan briket arang kayu mulai dari penepungan arang, pencampuran tepung arang dengan perekat , pembuatan briket arang dan percobaan pembakaran briket arang. Sebelum melakukan pelatihan dan pendampingan ke mitra, tim kegiatan pengabdian melakukan percobaan membuat briket arang dengan menggunakan mesin dan alat yang akan disumbangkan ke mitra, kegiatan ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Univ. Jember dan melibatkan mahasiswa dari Prodi S1 Teknik Mesin. Percobaan ini bertujuan agar mesin dan alat yang akan disumbangkan ke mitra benar-benar dapat digunakan sebaik-baiknya.

Kegiatan penyuluhan dan pelatihan proses pembuatan briket arang kayu mulai dari awal sampai akhir dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan, bentuk kegiatan ini dikemas

dengan cara penyuluhan, praktek langsung dan tanya-jawab langsung antara pelaksana kegiatan, anggota mitra kegiatan pengabdian (bpk Sahawi dkk). Foto kegiatan penyuluhan dan pelatihan dpat dilihat pada foto 5 sampai dengan 7 berikut.



Gambar 5. Pelaksanaan Kegiatan Penyuluhan Oleh Tim Pelaksana Pengabdian (dokumen pribadi)



Gambar 6. Pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan briket oleh tim pelaksana pengabdian(dokumen pribadi)



Gambar 7. Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan Pengoperasian Mesin Pencetak Briket Arang Oleh Tim Pelaksana Pengabdian

Monitoring Dan Evaluasi Kegiatan

Monitoring dan evaluasi kegiatan kami wujudkan dalam kegiatan pendampingan secara periodik dan berkesinambungan, yaitu melalui sarana SMS dan WhatsApp karena tempat kegiatan yang cukup jauh atau menyesuaikan kebutuhan anggota mitra kegiatan pengabdian. Berikut Tabel 2. hasil evaluasi kepuasan/manfaat yang dirasakan peserta kegiatan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian.

Tabel 2. Manfaat yang diperoleh mitra setelah kegiatan berlangsung

No	Pertanyaan	Persentase Jawaban
1	Apa pelatihan ini bermanfaat bagi bapak?	a. Bermanfaat: 100%;
		b. Biasa saja: 0%;
		c. Tidak ada manfaatnya: 0%
2	Setelah mengikuti pelatihan ini, apakah Bapak berniat mencoba sendiri membuat briket arang dengan mesin yang ada?	a. Ya : 86,7%;
		b. Ragu-ragu/belum tahu: 13,3%;
		c. Tidak: 0%
3	Bagaimana menurut Bapak tentang cara-cara pembuatan briket arang kayu?	a. Mudah 66,7%;
		b. Sulit : 6,7%;
		c. Biasa saja : 26,7%
4	Menurut Bapak, apa keuntungan melakukan pembuatan briket arang kayu dari bahan arang kayu dari jenis B dan C? (Bisa dijawab lebih dari satu)	a. Harga jual lebih tinggi: 90 %;
		b. Peningkatan pendapatan : 73 %;
		c. Membuka peluang usaha baru : 75 %;
		d. Tidak ada untungnya: 0%
5		a. Sangat paham : 30 %
		b. paham : 60 %

	Apakah bapak paham akan materi penyuluhan dan pelatihan yang diberikan pada kegiatan pengabdian ini ?	c. cukup paham : 10 %
		d. tidak paham : 0 %
6	Apakah Bapak , sudah memahami cara pengoperasian mesin pencetak briket?	a. Sangat Paham : 25 %
		b. Paham : 70 %
		c. cukup paham : 5 %
		d. tidak paham : 0 %
7	Apakah bapak sudah paham cara malakukan maintance / pemeliharaan mesin pencetak briket	a. Sangat Paham : 25 %
		b. Paham : 65 %
		c. cukup paham : 10 %
		d. tidak paham : 0 %

Dari data tabel 2 dapat dilihat bahwa pelatihan ini sangat bermanfaat bagi mitra UMKM terbukti 100 % menjawab bahwa kegiatan ini bermanfaat. Hal ini juga terbukti dengan jawaban atas pertanyaan kedua yang dijawab diatas 80 % akan mencoba sendiri membuat briket arang dengan mesin yang ada. Sedangkan manfaat lain yang dirasakan oleh para pengrajin adalah adanya peningkatan pendapatan, membuka peluang usaha baru dan harga jual briket lebih tinggi, menunjukkan nilai lebih dari 80 %.

Dari tabel 2 juga dapat dilihat bahwa materi yang diberikan pada kegiatan ini yaitu mengenai cara-cara pembuatan briket arang kayu, cara pengoperasian mesin pencetak briket dan cara malakukan maintance / pemeliharaan mesin pencetak briket mudah dipahami oleh para pengrajin arang. Hal ini terbukti jawaban mereka diatas rata-rata diatas 65 % paham

Kendala yang Dihadapi

Meskipun pelaksanaan kegiatan pengabdian ini berjalan dengan lancar ada beberapa kendala yang dihadapi, kendala-kendala tersebut antara lain adalah komunikasi dan medan/tempat yang jauh dari jember. Desa Dawuhan, itu terlatak di kabupaten Bondowoso, kurang lebih 45 km dari kota Jember sehingga membutuhkan waktu dan transportasi untuk menuju desa tersebut, ditambah medan atau jalan di desa tersebut yang masih makadan mengakibatkan transportasi ke desa ini agak terganggu. Komunikasi juga masih menjadi kendala karena terkadang sinyal yang ada di desa ini tidak lancar, sehingga terkadang agak sulit untuk berkomunikasi lewat WA atau SMS.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan hasil yang sangat positif dalam meningkatkan kapasitas dan keterampilan pengrajin arang kayu. Melalui sosialisasi, pelatihan, dan pemberian peralatan berupa mesin pencetak briket arang, mitra yang terlibat, yaitu

Bapak Sahawi dan timnya, menunjukkan antusiasme tinggi dan pemahaman yang baik tentang proses pembuatan briket arang. Kegiatan pelatihan yang dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan memungkinkan pengrajin untuk memanfaatkan teknologi baru ini secara efektif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 100% peserta merasa pelatihan ini bermanfaat, dengan sebagian besar berniat untuk mencoba membuat briket arang sendiri dan merasa bahwa proses pembuatan briket relatif mudah.

Namun, terdapat beberapa kendala yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan, terutama terkait dengan jarak yang cukup jauh dan kondisi jalan yang kurang baik menuju desa Dawuhan. Selain itu, masalah komunikasi juga menjadi tantangan karena sinyal yang tidak stabil di daerah tersebut. Meskipun demikian, upaya terus dilakukan untuk memastikan bahwa pengabdian ini dapat memberikan manfaat maksimal kepada para pengrajin. Ke depannya, perbaikan dalam komunikasi dan transportasi akan menjadi fokus utama untuk meningkatkan efektivitas program ini.

Ucapan Terimakasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik.

Referensi

- Akande, O. M., & Olorunnisola, A. O. (2018). Potential of Briquetting as a Waste-Management Option for Handling Market-Generated Vegetable Waste in Port Harcourt, Nigeria. *Recycling*, 3(2), 11. <https://doi.org/10.3390/recycling3020011>
- Anderson, J., Helwani, Z., Jurusan Teknik Kimia, M. S., Jurusan Teknik Kimia, D., Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, D., Riau Kampus Binawidya Km, U., & Baru Panam, S. (2017). Proses Densifikasi Pelepah Sawit Menggunakan Gliserol Sebagai Filler Menjadi Bahan Bakar Padat. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 4, Issue 1).
- Bhatkar, O. P., Patil, S. S., Tambe, S. P., Wafelkar, N. N., & Manjarekar, P. P. (2017). Design and Fabrication of Densified Biomass Briquette Maker Machine. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(2), 805–807. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.2.30>
- Budi, E. (2017). Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Sarwahita*, 14(01), 81–84. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.141.10>
- Digdo, I., & Setiawan, L. (2014). Teknologi Pembuatan Briket Ampas Tebu Dan Serbuk Gergajian Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif Yang Ramah Lingkungan.
- Fadeyibi, A., & Adebayo, K. R. (2021). Development of a dually operated biomass briquette press. Article in *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 43(3), 737–743.

<https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2021.97>

- Kongprasert, N., Wangphanich, P., & Jutilarptavorn, A. (2019). Charcoal Briquettes from Madan Wood Waste as an Alternative Energy in Thailand. *Procedia Manufacturing*, 30, 128–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.019>
- Kusmartono, B., Situmorang, A., & Yuniwati, M. (2021). Pembuatan Briket Dari Tempurung Kelapa (Cocos Nucivera) Dan Tepung Terigu. *Jurnal Teknologi*, 14(2), 142–149. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v14i2.3770>
- Lafas. (2011). Lafas, dkk., 2011. Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa Dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Keluragan Bandarharjo Semarang. [Thesis]. universitas diponegoro.
- Maryono, Sudding, & Rahmawati. (2013). Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji Preparation and Quality Analysis of Coconut Shell Charcoal Briquette Observed by Starch Concentration.
- Nafie, A., Jasron, J. U., Tobe, A. Y., Program,), & Mesin, S. T. (2023). Rancang Bangun Alat Pencetak Briket Dengan Sistem Hidrolik. *Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 10(02), 1–7. <http://ejournal.undana.ac.id/index.php/LJTMU>
- Nugroho, T. A., Wicaksono, T. A., Kurniasih, F., & Satriawan, D. (2020). Kajian Pembuatan Briket Bioarang dari Sampah Kiriman Pantai Teluk Penyau, Cilacap. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan,”* 1–5.
- Obi O F, A. C. O. , O. W. I. (2013). Development of an Appropriate Briquetting Machine for Use in Rural Communities. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 4(2), 578–582. <https://www.ijeat.org/portfolio-item/D1465042413/>
- Okwu, M. O., & Omonigho, O. B. (2018). Development of a Light Weight Briquetting Machine for Small and Medium Scale Enterprise. *FUPRE Journal of Scientific and Industrial Research*, 2(1).
- Parinduri, L., Parinduri, T., Kunci, K., Fossil, E., Biomassa, E., & Energi, K. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. In *Journal of Electrical Technology (Vol. 5, Issue 2)*. <https://www.dosenpendidikan>.
- Qistina, I., Sukandar, D., & Trilaksono, T. (2016). Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Kimia VALENSI*, 0(0). <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.4054>
- Rezania, S., Md Din, M. F., Kamaruddin, S. F., Taib, S. M., Singh, L., Yong, E. L., & Dahalan, F. A. (2016). Evaluation of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as a potential raw material source for briquette production. *Energy*, 111, 768–773. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.06.026>

Ristianingsih, Y., Mardina, P., Poetra, A., & Yosi Febrida. (2013). Pembuatan Briket Bioarang Berbahan Baku Sampah Organik Daun Ketapang Sebagai Energi Alternatif. *Infoteknik*, 14(1).