

EDUKASI PEMANFAATAN BIOMASSA SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DALAM RANGKA MENINGKATKAN KESADARAN MASYARAKAT DESA LAIKAAHA AKAN PENTINGNYA KELESTARIAN HUTAN

Lina Lestari¹, Ismail Saleh^{2*}, Sapto Raharjo³

1,2,3) Universitas Halu Oleo

e-mail: ¹linalestari68@yahoo.com, ²ismailsalehfisika@gmail.com*, ³saprjo@yahoo.com

Abstrak

Daya beli rendah terhadap bahan bakar, menyebabkan masyarakat di Desa Laikaaha, Kecamatan Ranomeeto, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara, harus merambah hutan sekitar untuk kayu bakar. Diperlukan sosialisasi dan edukasi tentang pentingnya mencari bahan bakar alternatif yang murah dan tidak merusak lingkungan. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah biomassa menjadi briket arang. Tujuan sosialisasi dan edukasi adalah agar masyarakat Desa Laikaaha memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam pembuatan briket sebagai energi alternatif, dan terciptanya kesadaran masyarakat akan pentingnya kelestarian hutan bagi lingkungan. Metode yang digunakan adalah observasi lokasi, identifikasi permasalahan, sosialisasi terhadap solusi permasalahan, demonstrasi pembuatan briket, dan pelatihan pembuatan briket kepada masyarakat. Dengan kegiatan ini, masyarakat lebih memahami tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan serta dapat memanfaatkan limbah biomassa yang menjadi permasalahan di lokasi tersebut dengan cara mengubahnya menjadi bahan bakar alternatif dalam bentuk briket arang.

Kata kunci: Edukasi Masyarakat, Biomassa, Briket Arang, Desa Laikaaha

Abstract

Low purchasing power for fuel has caused the people in Laikaaha Village, Ranomeeto District, South Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province, to explore the surrounding forest for firewood. Socialization and education are needed about the importance of finding alternative energy sources that are cheap and environmentally friendly without destroying the natural surroundings. One of them is by utilizing biomass waste to become charcoal briquettes. The purpose of this socialization and education is so that the people of Laikaaha Village have knowledge and skills in making briquettes as an alternative energy, and creating public awareness of the importance of forest sustainability for the environment. The methods used are site observation, problem identification, outreach to problem solutions, briquette making demonstrations, and briquette making training to the community. With this activity, the community understands more about the importance of preserving the environment and can utilize the biomass waste that is a problem at that location by turning it into alternative fuels in the form of charcoal briquettes.

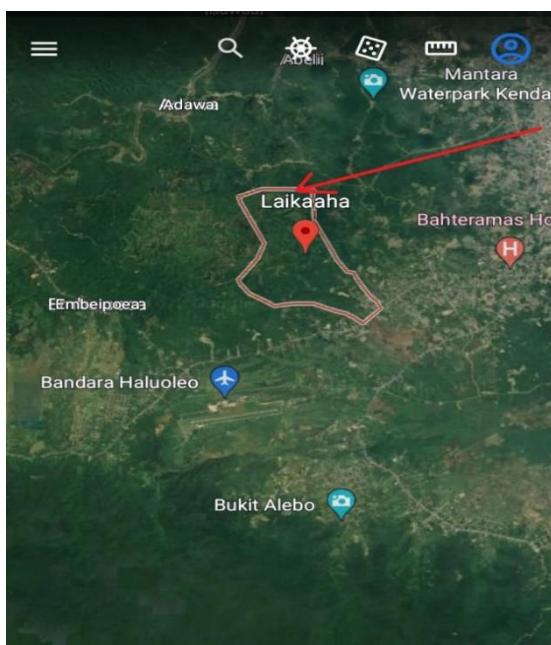
Keywords: Community Empowerment, Biomass, Charcoal Briquettes, Laikaaha Village

PENDAHULUAN

Desa Laikaaha, Kecamatan Ranomeeto, memiliki wilayah yang terdiri dari hutan, sungai, lahan perkebunan, dan lahan persawahan. Wilayah tersebut dikenal sebagai salah satu deerah penghasil pertanian. Dengan semakin langkanya minyak tanah dan daya beli rendah terhadap bahan bakar gas, sebagian masyarakat di kecamatan Ranomeeto memanfaatkan kayu dan arang kayu sebagai sumber bahan bakar untuk pemenuhan kebutuhan energi dalam sektor rumah tangga. Kayu diambil dari hutan di sekitar desa tersebut, namun bila hal ini terus menerus dilakukan, dikhawatirkan hutan di pegunungan akan habis dan bukit yang mengelilingi desa tersebut akan gundul. Saat ini dampak pembabatan hutan oleh masyarakat sudah mulai terasa terutama di musim kemarau, sungai-sungai bahkan beberapa anak sungai mulai kering sehingga masyarakat kesulitan dalam mencari bahan pangan ikan yang biasa diambil dari sungai tersebut. Berdasarkan hasil survei di Provinsi Sulawesi Tenggara, tingkat kerusakan hutan telah mencapai 40% (Dinas Kehutanan Prov. Sultra, 2012). Hal ini jika dibiarkan terus menerus akan membahayakan kelangsungan sumber-sumber air dan kemungkinan terjadi erosi dan banjir di daerah ini.

Energi biomassa merupakan salah satu bentuk energi yang dapat diperbarui, yang bahannya diperoleh dari bahan-bahan organik. Salah satu contoh pemanfaatan energi biomassa adalah dalam bentuk briket arang. Briket arang dapat dibuat dari beragam bahan organik, seperti tempurung kelapa (Budi E, 2017) (Qistina I dkk., 2016), sekam padi (Qistina I dkk., 2016), pelepas aren (Pane J P dkk., 2015), tongkol jagung (Sulistyaningkarti L dan Utami B, 2017) (Lestari L dkk., 2017), batang nilam (Lestari L dkk., 2022), kulit buah kakao (Muzakir dkk., 2017), kulit jagung (Nasrul dkk., 2020), kulit batang sagu (Nurmalaasi dan Nur Afiah, 2017), pelepas batang sagu (Lestari L dkk., 2020), batang kelapa sawit (Usmayadi O H dkk., 2018), kayu jarak pagar (Sudrajat R dkk., 2006), kayu karet (Bazenet R A, 2021), kayu sengon (Ridjayanti S M, 2021), dan serbuk gergaji kayu meranti (Yuniarti dkk., 2011).

Sementara itu terdapat potensi beberapa limbah biomassa hasil pertanian di Desa Laikaaha, seperti tongkol jagung, sekam padi, batang sagu, pelepas sagu, daun jati, dan limbah pengolahan kayu jati yang belum termanfaatkan. Melihat potensi yang besar tersebut, memberikan peluang untuk memasyarakatkan penggunaan limbah pertanian sebagai bahan baku untuk pembuatan briket arang. Berdasarkan perbandingan harga saat ini di Provinsi Sulawesi Tenggara, biaya konsumsi gas LPG sekitar Rp 18.000/kg, minyak tanah Rp 6.000/kg, dan briket batubara Rp 4.000/kg, sedangkan briket arang hanya Rp. 3.000/kg. Dengan demikian, penggunaan briket arang sangat prospektif sebagai sumber energi alternatif karena memberi nilai ekonomis dan membantu menekan terjadinya kerusakan hutan.



Gambar 1 Hutan di sekitar Desa Laikaaha
(Sumber: Google Maps, 2022)

Dilihat dari peluang pasar saat ini di desa tersebut, briket arang selain untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar rumah tangga, juga dapat memenuhi bahan bakar di warung makan yang mulai tumbuh di sekitar wilayah perbatasan desa, juga bisa digunakan untuk bahan bakar pembuatan batu bata merah di Kecamatan Ranomeeto. Sehingga berdasarkan uraian tersebut maka tujuan dari edukasi ini adalah agar masyarakat Desa Laikaaha memiliki pengetahuan tentang briket sebagai energi alternatif, memiliki keterampilan dalam membuat briket arang biomassa, dan menciptakan kesadaran akan pentingnya kelestarian hutan bagi lingkungan sekitar.

METODE

Pada kegiatan ini, terdapat beberapa tahapan pelaksanaan. Diawali dengan melakukan observasi secara langsung ke lokasi kegiatan, yaitu Desa Laikaaha, untuk mengidentifikasi permasalahan. Selanjutnya melakukan sosialisasi awal kepada masyarakat Desa Laikaaha tentang beberapa hal, seperti pentingnya menjaga kelestarian lingkungan, pentingnya memanfaatkan limbah biomassa hasil pertanian agar dapat mengurangi efek negatif terhadap lingkungan, dan peningkatan nilai keekonomian produk olahan dari limbah biomassa. Setelah dilakukan kegiatan sosialisasi, dilanjutkan dengan tahap demo pembuatan briket arang dari limbah biomassa yang disaksikan secara langsung oleh masyarakat. Dalam

pembuatan briket arang, dilakukan beberapa prosedur, seperti preparasi sampel, karbonisasi, penggerusan, pengayakan, pencampuran dengan perekat, dan pencetakan. Setelah demo pembuatan briket, tahap selanjutnya adalah memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk membuat briket arang secara langsung dan setelah itu melakukan uji coba pembakaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi lokasi kegiatan

Observasi dilakukan dengan cara mengunjungi secara langsung lokasi kegiatan, yaitu Desa Laikaaha. Saat melaksanakan observasi, dilakukan proses wawancara dan tanya jawab langsung untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di masyarakat. Dari hasil observasi, diperoleh permasalahan seperti perambahan pohon di hutan sekitar untuk dijadikan bahan bakar memasak. Selain itu, beberapa masyarakat memiliki pekerjaan sebagai pengrajin kayu. Limbah pengolahan kerajinan kayu tersebut langsung dibakar atau dibuang ke tempat sampah secara langsung. Hal ini dapat mengakibatkan polusi dan juga pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pada kegiatan ini, yang menjadi tujuan utama mengedukasi masyarakat untuk menjaga kelestarian lingkungan dan mengedukasi masyarakat dalam memanfaatkan limbah kayu (kayu jati) menjadi bahan bakar pengganti batang pohon yang memiliki nilai ekonomi yang lebih baik.



Gambar 2. Kegiatan observasi lokasi, diskusi dengan Kepala Desa Laikaaha

Sosialisasi ke masyarakat Desa Laikaaha

Adapun pelaksanaan program kerja sosialisasi kepada masyarakat yaitu dengan melakukan sosialisasi dan pembagian brosur tentang pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan kepada masyarakat desa Laikaaha, pembagian pamflet untuk kegiatan pelatihan briket kepada masyarakat desa Laikaaha, pelatihan pembuatan briket di balai desa Laikaaha, uji nyala briket, bagaimana menggunakan briket untuk memasak, dan pembagian buku panduan pembuatan briket kepada masyarakat desa Laikaaha.



Gambar 3. Sosialisasi kepada masyarakat Desa Laikaaha, setelah demo bakar sate menggunakan briket, sekaligus penyerahan buku kepada masyarakat.

Demo pembuatan briket arang

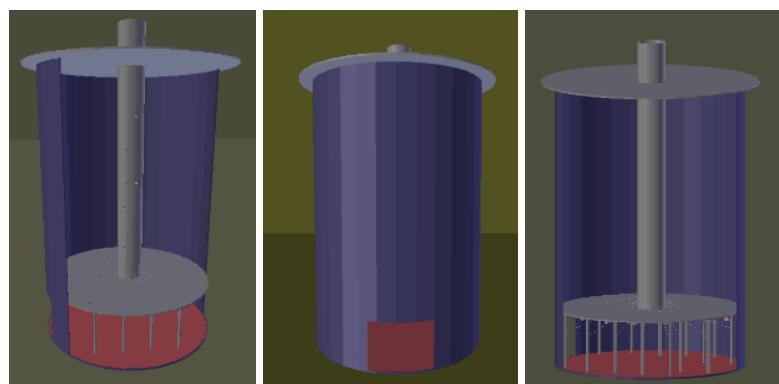
a) Karbonisasi

Pembuatan briket arang diawali dengan penjemuran limbah biomassa serbuk kayu jati di bawah sinar matahari selama 3 hari dengan tujuan mengurangi kadar air yang terdapat di dalam serbuk kayu jati tersebut.



Gambar 4 Proses pengambilan dan penjemuran limbah serbuk kayu jati putih

Sebelum dilakukan proses karbonisasi (pengarangan) maka perlu dipersiapkan alat karbonisasi dengan cara mendesain alat menggunakan *software Blender*. Alat yang digunakan untuk karbonisasi ini adalah sebuah drum dan besi bekas.



Gambar 5. Desain alat karbonisasi menggunakan *software Blender*



Gambar 6. Alat karbonisasi

Proses karbonisasi atau yang lebih dikenal dengan istilah pengarangan adalah suatu proses yang dilakukan untuk meningkatkan nilai kalor biomassa dan dihasilkan pembakaran bersih dengan asap yang sedikit. Limbah serbuk kayu jati putih dimasukkan ke dalam drum karbonisasi yang telah dibuat sebelumnya, sehingga mengisi volume drum karbonisasi hingga 75%. Drum karbonisasi yang telah diisi dengan limbah serbuk kayu jati putih tersebut kemudian ditutup dengan penutup berupa plat besi yang dilengkapi lubang kendali asap (pipa besi) sebagai tempat keluarnya asap saat proses karbonisasi berlangsung. Bahan penyulut dimasukkan ke dalam sarangan di bagian bawah drum yang dilengkapi dengan pintu penyulut dan dinyalakan. Bahan penyulut yang digunakan

adalah dedaunan kering, dan ranting kayu kering. Lubang kendali asap yang terdapat pada penutup (plat besi) drum karbonisasi digunakan untuk melihat limbah serbuk kayu jati putih telah terbakar sempurna atau belum. Setelah asap yang keluar dari lubang kendali asap (pipa besi) berkurang kepekatananya serta berwarna lebih bening atau jernih, menandakan bahwa proses karbonisasi telah selesai.



Gambar 7. Proses karbonisasi limbah serbuk kayu jati putih yang berlangsung selama ± 7 jam

Dalam proses karbonisasi ini limbah serbuk kayu jati putih yang merupakan zat organik dihancurkan menjadi arang pada keadaan tanpa udara atau oksigen. Hasil yang diperoleh dari karbonisasi ini adalah berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam. Lama waktu karbonisasi yang dilakukan limbah serbuk kayu jati putih sampai menjadi arang adalah ± 7 jam. Proses karbonisasi dengan menggunakan drum ini dianggap sebagai metode yang praktis dan bahan bakunya tidak perlu ditunggu terus menerus hingga menjadi arang. Arang yang telah jadi dikeluarkan dari alat karbonisasi dan didinginkan dengan cara dipercikkan air untuk mencegah arang menjadi abu. Arang kemudian dijemur.



Gambar 8. Arang hasil karbonisasi yang telah didinginkan

b) Penggerusan

Limbah serbuk kayu jati putih yang telah dikarbonisasi berupa bentuk bongkahan sehingga harus dihancurkan atau digerus. Adapun alat yang digunakan dalam proses penggerusan ini adalah sarung agar partikel arang terkurung di dalamnya, kayu pemukul, wadah (berupa ember dan baskom ukuran sedang), dan plastik sampah berwarna hitam ukuran besar. Arang hasil karbonisasi dimasukkan ke dalam sarung dan dihancurkan secara manual dengan kayu pemukul yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian jika sudah cukup halus maka diletakkan di wadah kering yang telah dipersiapkan sebelumnya dan cara ini diulangi sampai bahan arang hasil karbonisasinya habis.

c) Pengayakan

Arang hasil penggerusan masih belum seragam bentuknya maka dilakukan proses pengayakan agar bentuk ukuran partikelnya menjadi seragam sehingga mudah dicampur dengan perekat. Proses pengayakan ini dilakukan dengan menggunakan alat yang telah dirakit sedemikian rupa sebelumnya. Alat-alat yang digunakan dalam proses merakit alat pengayak ini adalah soket,

amplas, jaring 60 mesh, paku, papan, lem korea, paku tindis. Arang hasil ayakan dengan bentuk ukuran partikel seragam kemudian dipindahkan ke dalam wadah yang kering dan siap untuk dicampur dengan bahan perekat.

d) Pencampuran dengan perekat

Bahan perekat adalah sagu hasil pertanian Desa Laikaaha. Proses pencampuran dimulai dengan menyiapkan beberapa alat dan bahan. Alat yang digunakan berupa panci sebagai tempat memasak air dan bahan perekat, kayu pengaduk untuk mengaduk air dan bahan perekat agar merata saat dimasak, kaos tangan karet yang digunakan saat mencampur bahan perekat dengan arang. Bahan perekat sagu terlebih dahulu dihaluskan kemudian dijemur dengan cara dikeringkan dibawah sinar matahari.

Serbuk arang kering kemudian dicampur dengan perekat sagu kering yang dengan perbandingan massa 9:1. Pencampuran serbuk arang dan perekat bertujuan memberikan lapisan tipis dari perekat pada permukaan partikel arang. Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Perbandingan pencampuran perekat sagu, arang, dan air adalah 1:9:18. Bahan perekat dicampurkan dengan air lalu dididihkan di atas kompor. Selama pemanasan tepung sagu diaduk terus-menerus sehingga menggumpal dan berbentuk transparan yang memiliki tekstur lengket kemudian dicampurkan pada serbuk arang yang telah disiapkan di wadah. Pencampuran dilakukan secara merata, diaduk sehingga membentuk tekstur adonan yang siap dicetak. Tujuan lain penggunaan bahan perekat ini adalah untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat sehingga dengan adanya perekat maka serbuk arang akan lebih mudah dibentuk dan lebih padat.



Gambar 9. Proses pencampuran arang aktif dengan bahan perekat (sagu)

e) Proses Pencetakan

Proses pencetakan dilakukan dengan menggunakan alat pencetak sederhana yang dibuat dari pipa berdiameter 3cm. Adonan campuran serbuk arang dan sagu dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dikompaksi dan dikeluarkan dari cetakan, maka diperoleh briket arang serbuk kayu jati putih. Selanjutnya ditata rapi di atas wadah yang terbuat dari seng dan siap untuk dikeringkan dibawah sinar matahari.



Gambar 10. Alat pencetak briket

f) Penjemuran Briket

Briket arang yang masih basah dikeringkan dengan sinar matahari hingga briket menjadi padat dan kering. Adapun jika setelah pencetakan briket, apabila tidak ada panas matahari maka terdapat cara lain yang dapat digunakan untuk mengeringkan briket yaitu dengan cara dikeringkan di atas plat alat karbonisasi, dimana briket tersebut dibolak-balik. Pengeringan briket di atas drum karbonisasi lebih cepat dibandingkan pengeringan melalui panas matahari, namun perlu pengontrolan yang ketat sehingga tidak terjadi keretakan.



Gambar 11. Penjemuran briket di bawah sinar matahari

4) Pelatihan pembuatan briket kepada masyarakat

Adapun tujuan dilakukannya pelatihan pembuatan briket kepada masyarakat adalah agar masyarakat Desa Laikaaha mampu membuat briket arang dari limbah serbuk kayu jati putih secara langsung. Peserta pelatihan adalah masyarakat, guru, kepala dusun dan kepala desa, sehingga diharapkan masyarakat dapat menyebarluaskan teknologi pembuatan briket secara berkelanjutan. Pada kegiatan pelatihan, masyarakat didampingi oleh dosen dan mahasiswa dalam mengoperasikan alat atau mengolah bahan baku hingga diperoleh hasil akhir berupa briket arang.



Gambar 12. Pelatihan pembuatan briket arang dari limbah serbuk kayu jati putih



Gambar 13. Pelatihan pencetakan briket arang

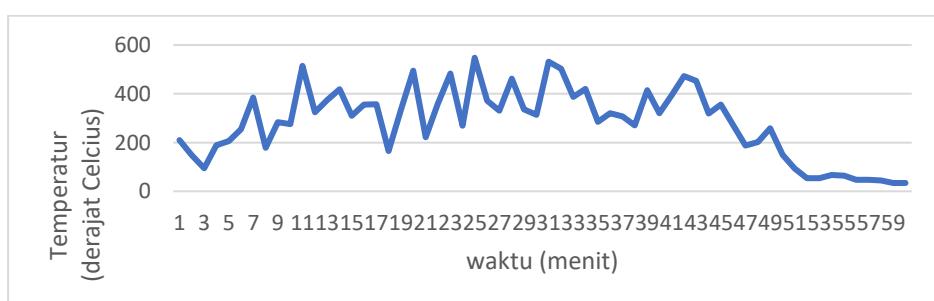
5) Uji coba briket arang

Uji nyala briket atau uji coba pembakaran briket dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah briket yang telah dibuat berhasil dan memiliki kualitas yang bagus atau tidak. Sebelum dilakukan uji pembakaran ini terlebih dahulu ditentukan massa briket dengan menggunakan alat timbangan digital sehingga didapatkan nilai massa briket. Selanjutnya briket tersebut dibakar lalu diukur waktu sulutnya dengan menggunakan *stopwatch*. Waktu sulut briket bermassa 9,29 gram adalah 74 detik. Berdasarkan hasil uji pembakaran, kualitas briket yang telah dibuat cukup baik karena tidak menimbulkan asap yang banyak ketika dinyalakan dan nyala pembakarannya tahan lama hingga 60 menit. Kemudian massa abu ditimbang menggunakan timbangan digital didapatkan sebesar 1.58 gram.

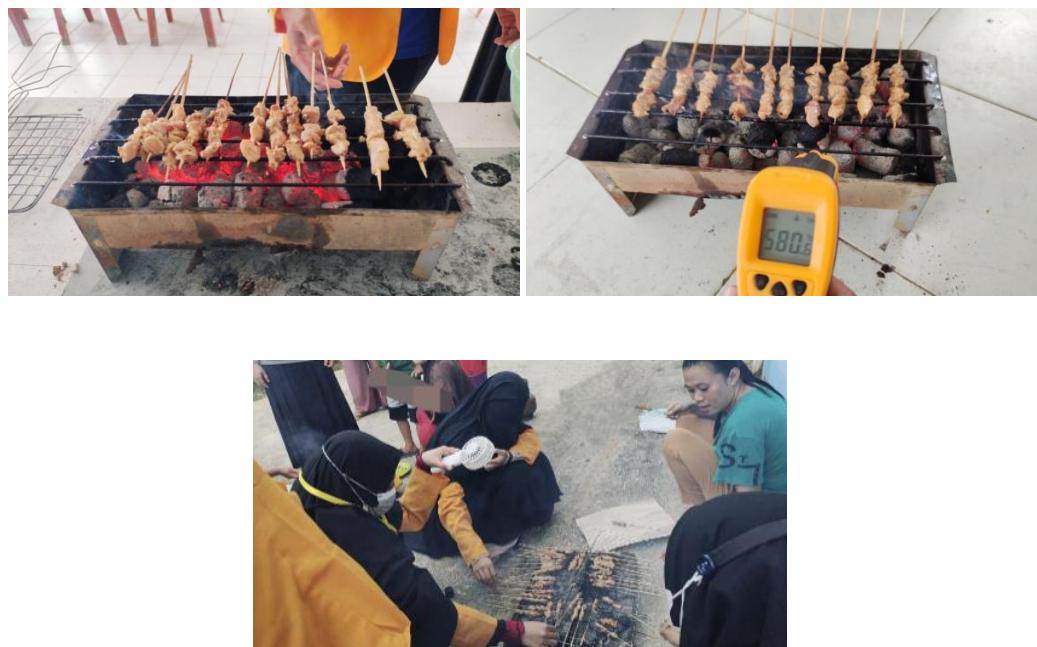
Adapun tabel dan grafik hasil uji pembakaran briket adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Data Uji Nyala Briket

Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	210.5	22	359.3	43	452.6
2	148.3	23	483.3	44	318.8
3	94.7	24	269.2	45	355.9
4	189.2	25	580.0	46	270.9
5	206.6	26	371.5	47	187.3
6	254	27	330.8	48	202.2
7	385.1	28	461.4	49	258
8	178.4	29	335.6	50	149.1
9	283.6	30	313.6	51	92.7
10	275.3	31	531.5	52	53.2
11	514.7	32	503.1	53	53.6
12	324.7	33	387.5	54	67.0
13	374.5	34	419.6	55	63.7
14	418.8	35	285.4	56	46.9
15	309.6	36	320.5	57	47.5
16	355.4	37	306.6	58	45.2
17	357.2	38	270.3	59	34.4
18	164.8	39	415.2	60	34.1
19	336.3	40	320.7		
20	494.7	41	394.5		
21	221.2	42	472.6		



Gambar 15. Perubahan temperature selama uji pembakaran briket arang



Gambar 14. Uji coba pembakaran briket arang dari limbah serbuk kayu jati putih oleh masyarakat Desa Laikaaha

SIMPULAN

Pembuatan briket arang yang berasal dari limbah biomassa serbuk kayu jati putih dapat menjadi salah satu solusi untuk mengolah limbah biomassa di Desa Laikaaha. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini telah mengedukasi masyarakat dalam meningkatkan kesadaran akan pentingnya kelestarian hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Kehutanan Prov. Sultra, 2012. Data Hutan Sulawesi Tenggara.
- Esmar Budi. 2017. *Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa sebagai Sumber Energi Alternatif*. Jurnal Sarwahita, Vol. 14, No. 1.
- Idzni Qistina, Dede Sukandar, dan Trilaksono. 2016. *Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa*. Jurnal Kimia Valensi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, Vol. 2, No. 2. Hal. 136-142.
- Julham Prasetya Pane, Erwin Junary, dan Netti Herlina. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka dan Penambahan Kapur dalam Pembuatan Briket Arang berbahan baku Pelepas Aren (Arenga pinnata)*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 4, No. 2.
- Lilid Sulistyaningkarti dan Budi Utami. 2017. *Pembuatan Briket Arang dari Limbah Organik Tongkol Jagung dengan menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perekat*. Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia, Vol. 2, No. 1, Hal. 43-53.
- Lina Lestari, Sapto Raharjo, I Nyoman Sudiana, Ismail Saleh, La Ode Rusman, Faiz Jaya Angkasa, Melani, dan Israyani. 2022. *Pembuatan briket arang limbah batang nilam sebagai energi alternatif di Desa Lamboeya Kecamatan Moramo Utara*. Japimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, Vol. 1, No. 1.
- Lina Lestari, Viska Inda Variani, I Nyoman Sudiana, Dewi Purnama Sari, Wa Ode Sitti Ilmawati, and Erzam Sahaluddin Hasan. 2017. *Characterization of Briquette from the Corncob Charcoal and Sago Stem Alloys*. Journal of Physics: Conf. Series 846 012012, page. 1-6. (<http://iopscience.iop.org/1742-6596/846/1/012012>).
- Lina Lestari, Viska Inda Variani, Muh. Zamrun Firihu, Sapto Raharjo, Ismail Saleh, and Nining Aprilla. 2020. *Effect of Compaction Pressure on Quality of Activated Charcoal Briquette made from Sago Stem Midrib Material*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 797, 012022.
- Muzakir M. T., Muhammad Nizar, dan Cut Safarina Yulianti. 2017. *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao menjadi Briket Arang menggunakan Kanji sebagai Perekat*. Jurnal Serambi Engineering Vol. 2, No. 3.

- Nasrul Z. A., Leni Maulinda, Frandika Darma, dan Meriatna. 2020. *Pengaruh Komposisi Briket Biomassa Kulit Jagung terhadap Karakteristik Briket*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, Vol. 9, No. 2, Hal. 35-42.
- Nurmalasari, dan Nur Afiah, 2017. *Briket Kulit Batang Sagu (Metroxylon sagu) menggunakan Perekat Tapioka dan Ekstrak Daun Kapuk (Ceiba pentandra)*. Jurnal Dinamika, Vol. 08, No. 1, Hal. 1-10.
- Oki Herli Usmayadi, Nurhaida, dan Dina Setyawati. 2018. *Kualitas Briket Arang dari Batang Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) berdasarkan Ukuran Serbuk*. Jurnal Tengkawang, Vol. 8, No. 1, Hal. 18-25.
- R. Sudrajat, D. Setiawan, dan H. Roliadi. 2006. *Teknik Pembuatan dan Sifat Briket Arang dari Tempurung dan Kayu Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Vol. 24, No. 3, Hal. 227-240.
- Rahmi Adi Bazenet, Wahyu Hidayat, Siti Mutiara Ridjayanti, Melya Riniarti, Irwan Sukri Banuwa, Agus Haryanto, dan Udin Hasanuddin. 2021. *Pengaruh Kadar Perekat terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Karet (Hevea brasiliensis Muell. Arg)*. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, Vol. 10, No. 3, Hal. 283 – 295.
- Siti Mutiara Ridjayanti, Rahmi Adi Bazenet, Wahyu Hidayat, Irwan Sukri Banuwa, dan Melya Riniarti. 2021. *Pengaruh Variasi Kadar Perekat Tapioka terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon (Falcataria moluccana)*. Perennial. Vol. 17, No. 1, Hal. 5-11.
- Yuniarti, Yan Pieter Theo, Yogi Faizal, dan Arhamsyah. 2011. *Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti dan Arang Kayu Galam*. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, Vol. 3, No. 2, Hal. 38-43.