

**DISEMINASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN BRIKET BERBAHAN DASAR
KOTORAN KAMBING DAN LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU DI DISTRIK
PRAFI KABUPATEN MANOKWARI**

***DISSEMINATION OF TECHNOLOGY BRIQUETTES BASED-ON GOAT MANURE
AND SAWDUST WOOD IN PRAFI DISTRICT MANOKWARI REGENCY***

Purwaningsih^{1)*}, Noviyanti²⁾, Evi Warintan Saragih³⁾, dan Angelina Novita Tethool⁴⁾

¹⁾Fakultas Peternakan, Universitas Papua, email: p.purwaningsih@unipa.ac.id

²⁾Fakultas Peternakan, Universitas Papua, email: n.noviyanti@unipa.ac.id

³⁾Fakultas Peternakan, Universitas Papua, email: e.saragih@unipa.ac.id

⁴⁾Fakultas Peternakan, Universitas Papua, email: angelinanovitatethool@gmail.com

ABSTRAK

Biomassa yang berpotensi sebagai sumber energi terbarukan jumlahnya sangat melimpah di Indonesia, biasanya memiliki nilai ekonomi rendah, serta merupakan limbah setelah diambil produk primernya. Limbah peternakan dan olahan kayu merupakan biomassa yang masih menjadi masalah bagi lingkungan, karena rendahnya pengetahuan masyarakat tentang pengolahan limbah. Masyarakat juga mengalami masalah kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) dan rendahnya pendapatan, karena hanya bertumpu pada hasil pertanian. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah pengolahan limbah menjadi briket berbahan dasar campuran kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu. Kegiatan pemberdayaan masyarakat ini bertujuan untuk mendiseminasikan dan mendorong penerapan inovasi teknologi pengolahan limbah tepat guna dan memberikan alternatif potensi usaha yang dapat dikembangkan oleh masyarakat Distrik Prafi Kabupaten Manokwari. Metode diseminasi teknologi yang diterapkan adalah penyuluhan partisipatif, pelatihan, demonstrasi, dan pendampingan masyarakat, hingga menjadi produk yang siap dipasarkan. Pengolahan kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu menjadi briket dilakukan melalui tahapan pengeringan bahan baku, penggilingan, pencampuran bahan perekat, pencetakan, pengeringan, pengujian, dan pengemasan. Hasil menunjukkan bahwa kegiatan yang dilaksanakan (1) berhasil mendiseminasikan inovasi teknologi pengolahan limbah peternakan dan olahan kayu menjadi sumber energi sebagai bahan bakar alternatif, (2) masyarakat terlibat secara aktif dalam semua kegiatan, dan (3) briket berbahan dasar kotoran kambing dan serbuk gergaji dapat menjadi sumber energi terbarukan bagi masyarakat.

Kata kunci: *Briket, Kotoran kambing, Serbuk gergaji kayu, Distrik Prafi*

ABSTRACT

The potentially biomass as a source of renewable energy is very abundant in Indonesia. It is waste of primer product and has low economic value. Livestock waste and processed wood waste are biomass that become an issue to the environment, due to the low community knowledge on the waste processing. Those wastes can be used as a source of renewable energy to tackle scarcity of fuel oil problem of the community. The using of combination of goat manure and sawdust wood as raw material of briquettes can be as a solution to environment and fuel availability problem. The community development activities aimed to disseminate and promote effective innovations technological waste treatment and provide an alternative business potential that may be developed by the Prafi District community, Manokwari Regency. The method of dissemination of technology is participatory counseling, in-house training, a demonstration, community assistance, and product marketing. The briquettes process consist of drying raw materials, milling, refining, adhesive mixing, printing, briquettes drying, testing of briquette quality, and packaging. The result showed that (1) briquettes technology had been successfully transfer to the community, (2) Participants of the community development activity were enthusiastic and involve that indicated by their participation, (3) The briquettes can be a source of renewable energy for the community.

Keywords: *Briquettes, Goat manure, Sawdust wood, Prafi District*

PENDAHULUAN

Populasi kambing di Papua Barat meningkat 11,7% dari 18.128 ekor pada tahun 2018 menjadi 20.248 ekor pada tahun 2019. Kabupaten Manokwari adalah wilayah yang memiliki populasi kambing tertinggi di Provinsi Papua Barat mencapai 9.010 ekor pada tahun 2019 [1]. Ternak kambing yang ada di Kabupaten Manokwari sebagian besar adalah ras lokal (kambing kacang) untuk penghasil daging. Populasi ternak kambing di Distrik Prafi pada tahun 2019 mencapai 2.482 ekor (23,41%) dari total populasi kambing di Kabupaten Manokwari. Populasi ini meningkat 83,8% dari populasi kambing pada tahun 2018 yaitu 1.350 ekor [2].

Kegiatan usaha di bidang peternakan memang mempunyai prospek untuk dikembangkan karena tingginya permintaan produk peternakan. Namun, di samping memberikan keuntungan yang cukup tinggi dan menjadi salah satu sumber pendapatan bagi banyak masyarakat di pedesaan, peternakan juga menyumbang pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan karena kotoran ternak ruminansia yang tidak dikelola dengan baik dapat menurunkan kualitas lingkungan. Gas metana (CH_4) yang dihasilkan oleh kotoran ternak ruminansia merupakan penyumbang terbesar pada efek rumah kaca [3]. Hal ini dapat terjadi apabila masyarakat petani-peternak setempat belum dapat memanfaatkan dan mengolah limbah yang dihasilkan oleh ternak. Namun jika pengolahan limbah peternakan dilakukan dengan tepat, maka dapat dijadikan sebagai

sumber penghasilan tambahan bagi pendapatan ekonomi masyarakat.

Papua dikenal dengan hutannya yang luas, hal ini tentunya memberikan manfaat sekaligus juga berpotensi menyumbang pencemaran lingkungan akibat limbah hasil pemanfaatan hutan. Luas hutan di Provinsi Papua Barat adalah 8.679.864,18 hektar, dimana Kabupaten Manokwari merupakan wilayah hutan terluas ketiga yaitu 1.054.267,73 hektar [4]. Industri pengolahan kayu yang ada di Kabupaten Manokwari tidak terlepas dari konsekuensi dan bentuk dari pemanfaatan sumber daya hutan kayu tersebut, termasuk industri gergajian kayu (*sawmill*). Akibat lain selain menghasilkan produk bernilai jual tinggi yang berbahan dasar kayu, maka tidak dapat dipungkiri bahwa industri *sawmill* ini menghasilkan limbah organik berupa serbuk gergaji yang sering menimbulkan masalah pada lingkungan.

Limbah serbuk gergaji kayu ada yang ditimbun begitu saja, terkadang di buang ke sungai, bahkan ada yang sengaja dibakar sehingga dampaknya akan menambah jumlah gas karbon yang naik ke atmosfer bumi yang dapat merusak atmosfer dan menjadi sumber masalah bagi lingkungan [5]. [6] melaporkan bahwa produksi total kayu *sawmill* Indonesia mencapai 2.6 juta m^3 per tahun. Apabila diasumsikan jumlah limbah yang terbentuk mencapai 54.24% dari produksi total [7], maka dihasilkan limbah *sawmill* sebanyak 1.4 juta m^3 per tahun, angka ini cukup besar

karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian.

Masyarakat di Distrik Prafi saat ini masih banyak yang menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar. Kita ketahui bersama bahwa konsumsi bahan bakar di Indonesia saat ini telah melebihi produksi dalam negeri. Hal ini terlihat dari seringnya terjadi kelangkaan BBM di beberapa daerah di Indonesia [8]. Khususnya di Kabupaten Manokwari yang masih mendapatkan subsidi minyak tanah dari pemerintah, namun sering terjadi kelangkaan juga akhir-akhir ini. Kelangkaan dan kenaikan harga minyak akan terus terjadi karena sifatnya tidak dapat diperbaharui. Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi ketergantungan terhadap sumber energi tak terbarukan adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti biomassa [9]. Biomassa merupakan campuran bahan organik yang kompleks, dan berasal dari jasad hidup baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan, seperti daun, rumput, ranting, gulma, limbah peternakan, dan gambut.

Biomassa berupa limbah peternakan seperti kotoran kambing dan limbah industri gergaji kayu (*sawmill*) dapat dimanfaatkan menjadi briket sebagai bahan bakar alternatif. Keuntungan ekonomis dari briket adalah dapat diproduksi secara sederhana sehingga aplikatif di lapangan, mempunyai nilai kalor tinggi, dan ketersediaan bahan baku melimpah di sekitar masyarakat sehingga dapat bersaing dengan bahan bakar lain [10] untuk mengurangi penggunaan minyak tanah [9]. Lebih lanjut [11] bahwa briket adalah

bahan bakar padat yang dibentuk dari hasil pencampuran limbah organik dengan perekat dan zat-zat lain sehingga mampu berguna dalam pembakaran.

Beberapa kegiatan penelitian mengenai pengolahan limbah kotoran ternak dan limbah pertanian menjadi briket telah dilakukan, di antaranya pemanfaatan kotoran kambing dan cangkang kemiri menjadi briket [12], briket dari kotoran kuda [13], briket dari kotoran sapi [10], briket berbahan dasar jerami [14], briket dari bahan enceng gondok [15, 16], briket dari sekam padi [17], briket berbahan pelepah salak [18], briket dari daun kelapa sawit [19], dan briket dari bahan tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu [20, 21].

Produk inovasi teknologi pengolahan limbah tepat guna perlu diperkenalkan ke masyarakat, termasuk cara pengolahan limbah kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu, bahan dan peralatan yang dibutuhkan, pengemasan, dan bagaimana pemasaran produknya. Oleh karena itu, kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan bertujuan untuk mendiseminasikan dan mendorong penerapan inovasi teknologi pengolahan limbah tepat guna dan memberikan alternatif potensi usaha yang dapat dikembangkan oleh masyarakat Distrik Prafi Kabupaten Manokwari Papua Barat.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Metode dari pelaksanaan kegiatan pemberdayaan masyarakat yang telah dilakukan oleh tim pelaksana adalah melalui diseminasi produk teknologi peternakan tepat

guna pada masyarakat kelompok/mitra sasaran. Kelompok mitra adalah warga masyarakat Kampung Prafi Mulya yang tergabung dalam kelompok tani-ternak Bina Warga beranggotakan 5 orang dan 5 orang warga masyarakat Kampung Matoa yang tergabung dalam kelompok tani-ternak Harapan Jaya, Distrik Prafi Kabupaten Manokwari Papua Barat. Warga masyarakat Distrik Prafi ini mayoritas bekerja dalam bidang pertanian secara umum, sehingga selain bertani mereka juga memelihara ayam, kambing, dan sapi.

Kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan adalah peningkatan pengetahuan dan kemampuan teknis pengolahan limbah kotoran ternak dan limbah serbuk gergaji kayu menjadi briket. Metode pendekatan yang dilakukan untuk mendukung realisasi program terbagi menjadi tiga bagian, yaitu penyuluhan partisipatif, pelatihan atau demonstrasi, serta pendampingan dan pembimbingan. Penyuluhan partisipatif dilakukan dengan memberikan penyuluhan secara verbal maupun visual, pelatihan (demonstrasi) dilakukan melalui pelatihan pengolahan briket secara langsung, serta kegiatan pendampingan dan pembimbingan bertujuan supaya kelompok mitra dapat memproduksi briket yang sudah dijelaskan dan didemonstrasikan.

Kegiatan pemberdayaan masyarakat ini dilakukan dalam beberapa tahapan dan alur pelaksanaan yang meliputi:

Tahapan persiapan sarana dan prasarana, yaitu: mempersiapkan *workshop* untuk

kegiatan pelatihan pembuatan briket kotoran kambing, melakukan persiapan mesin giling kotoran hewan dan alat pencetak briket serta bahan yang digunakan, persiapan tenaga teknis untuk mengawasi jalannya mesin dan menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam pelatihan pembuatan briket kotoran kambing, pada tahap persiapan sarana dan prasarana mesin giling dan pembuat briket sudah siap untuk digunakan.

Sosialisasi kegiatan, dilakukan dengan memberikan penyuluhan secara partisipatif tentang briket berbahan dasar limbah kotoran hewan dan serbuk gergaji kayu. Sosialisasi ini dilaksanakan di rumah masing-masing ketua kelompok tani-ternak yang juga dihadiri oleh aparat kampung.

Diseminasi teknologi dilakukan dengan menggunakan metode demonstrasi/praktek dan pelatihan, serta pendampingan. Pada saat praktek langsung pembuatan briket digunakan mesin giling kotoran hewan dan alat cetak briket yang sudah disediakan dan disiapkan oleh tim pelaksana.

Evaluasi; kegiatan evaluasi ini dimaksudkan untuk menilai seberapa besar kemampuan atau keterampilan inovasi masyarakat dalam menerapkan teknologi pengolahan limbah tepat guna untuk menghasilkan produk yang bernilai dari limbah yang tidak termanfaatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Persiapan

Survey dan peninjauan awal lokasi ini bertujuan untuk menggali informasi kebutuhan mitra sehubungan dengan permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu

tentang penanganan kotoran ternak kambing yang belum dimanfaatkan dan langkanya minyak tanah sebagai bahan bakar. Berdasarkan survey, Kampung Prafi Mulya dan Matoa Distrik Prafi ini mempunyai potensi yang besar dalam pengembangan usaha peternakan kambing, karena tingginya permintaan konsumen terhadap kambing baik dalam bentuk daging maupun ternak hidup.

Semua anggota kelompok mitra memelihara kambing dengan rata-rata kepemilikan 5 – 10 ekor. Hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah kotoran kambing yang dihasilkan setiap harinya oleh karena jika belum diolah secara tepat maka kotoran kambing menjadi penyumbang utama dalam pencemaran lingkungan. Selain limbah kotoran kambing, Distrik Prafi juga memiliki masalah limbah industri *sawmill* berupa serbuk gergaji kayu yang hanya ditumpuk dan belum termanfaatkan secara maksimal. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan limbah kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu adalah mengolahnya menjadi sumber energi dalam hal ini bahan bakar berbentuk briket. Gambaran permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat Distrik Prafi dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) (b)
Gambar 1. Permasalahan yang dihadapi kelompok mitra
(a) kotoran kambing, (b) serbuk gergaji kayu

Saat ini kotoran kambing sebagian sudah dimanfaatkan menjadi pupuk kompos padat oleh anggota Kelompok Tani-Ternak Harapan Jaya, namun Kelompok Tani-Ternak Bina Warga belum memanfaatkan kotoran kambing secara maksimal bahkan cenderung hanya ditumpuk saja atau dijual langsung berupa kotoran kambing yang belum diolah.

Koordinasi antara tim mitra, tenaga lapangan, dan tim pelaksana juga dilakukan untuk berdiskusi tentang perancangan mesin penggiling kotoran hewan dan alat cetak briket yang sesuai dengan kebutuhan mitra. Diskusi ini meliputi desain mesin /alat, bahan yang diperlukan, pembuatan mesin/alat, waktu yang diperlukan untuk pengerjaan mesin/alat, bengkel teknik yang digunakan untuk pengerjaan alat, serta prediksi waktu pengerjaan.

Tahap Sosialisasi Kegiatan

Setelah mesin giling dan alat cetak briket siap digunakan, tim pelaksana melakukan sosialisasi dan pelatihan pembuatan briket dengan bahan baku kotoran ternak kambing dan serbuk gergaji kayu. Kegiatan penyuluhan dan pelatihan dilaksanakan pada tanggal 17 Oktober 2020 di rumah ketua Kelompok Tani-Ternak Harapan Jaya Kampung Matoa. Materi penyuluhan yang diberikan oleh tim pelaksana kepada kelompok mitra adalah sebagai berikut:

a. Penyuluhan tentang manajemen kesehatan kambing

Penyuluhan ini bertujuan memberikan pengetahuan dan keterampilan tambahan

kepada peternak terkait pencegahan dan tindakan yang perlu dilakukan yang berkaitan dengan berbagai penyakit pada ternak kambing. Gambaran kegiatan penyuluhan dengan pemberian materi ditampilkan pada Gambar 2.

b. Pengolahan limbah peternakan dan serbuk gergaji kayu menjadi briket

Potensi limbah akan mempengaruhi pemanfaatan limbah, baik secara kuantitas maupun kualitas yang dapat dimanfaatkan [22]. Pengolahan limbah kotoran kambing dan limbah serbuk gergaji kayu menjadi briket lebih menguntungkan, karena panas yang dihasilkan lebih tinggi daripada kayu bakar, bentuknya praktis, sederhana dan tidak memakan tempat, serta proses pengolahan dan aplikasinya mudah.



Gambar 2. Penyuluhan tentang manajemen kesehatan ternak kambing dan pengenalan briket sebagai bahan bakar alternatif dari limbah ternak

Tahap Diseminasi Teknologi

Setelah penyuluhan berupa pemberian materi selesai langsung dilanjutkan dengan praktek langsung dan demonstrasi pengolahan briket. Kegiatan demonstrasi pengolahan limbah kotoran kambing dan limbah serbuk gergaji kayu menjadi briket dapat dilihat pada Gambar 3.

Kegiatan ini dilaksanakan di rumah ketua Kelompok Tani-Ternak Harapan Jaya Kampung Matoa dengan dihadiri 10 peternak kambing dari dua kelompok mitra. Setelah

pelatihan, mesin giling multifungsi dan alat pencetak briket diserahkan kepada kepala kelompok mitra untuk digunakan oleh anggota kelompok yang berminat memproduksi briket kotoran ternak dan serbuk gergaji kayu.



Gambar 3. Demonstrasi dan praktek langsung pembuatan briket dari kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu

Proses pengolahan limbah kotoran ternak dan limbah serbuk gergaji kayu menjadi briket yang direkomendasikan kepada kelompok mitra berdasarkan hasil uji coba yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Pengeringan kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu

Pengeringan dilakukan agar bahan baku mudah untuk dibakar dan tidak banyak menghasilkan asap. Kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu dijemur di bawah sinar

matahari sampai kering udara.

2) Penggilingan

Kotoran kambing yang sudah kering digiling menggunakan mesin giling multifungsi.

3) Pencampuran dengan perekat

Hasil gilingan kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu dicampur dengan perbandingan 1:3. Setelah tercampur, ditambahkan bahan perekat kanji sebanyak 15% dari berat adonan bahan briket, dengan terlebih dahulu tepung kanji dimasak sampai membentuk gel. Kemudian adonan tepung kanji dicampurkan ke dalam campuran kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu sampai merata dan terbentuk adonan yang kalis (tidak lengket).

4) Pencetakan

Adonan yang sudah jadi atau kalis dicetak menggunakan alat cetak atau alat pengepres briket yang sudah didesain oleh tim pelaksana. Briket dicetak dengan bentuk silinder berlubang dengan tinggi 8 cm dan diameter 7 cm. Alat pengepres briket ini memiliki 3 buah cetakan, sehingga satu kali pencetakan menghasilkan 3 briket.

5) Pengeringan

Briket yang sudah dicetak dikeringkan di bawah matahari selama 2–3 hari, sehingga briket mudah terbakar. Setelah briket kering diolesi dengan bahan nyala api berupa oli bekas.

6) Pengujian dan pengemasan

Setelah kering, dilakukan pengujian kualitas briket yang dihasilkan. Hasil uji dalam mendidihkan 1 Liter air dari briket yang dihasilkan dengan jumlah briket 3 buah

dapat mendidihkan air dengan lama waktu 12 menit. Sedangkan uji kualitas fisik sifat penyalaan briket kotoran kambing dan serbuk gergaji kayu dengan jumlah briket 3 buah memiliki keadaan mudah menyala dengan lama nyala 13 menit. Hasil pengujian kualitas briket yang sudah kering dilakukan dengan uji briket, selanjutnya kualitas briket terbaik dikemas menggunakan kemasan plastik.

KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pemberdayaan masyarakat yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa (1) inovasi produk teknologi pengolahan limbah peternakan berupa kotoran kambing dan limbah industri *sawmill* berupa serbuk gergaji kayu menjadi briket sebagai bahan bakar alternatif telah berhasil didiseminasikan selama kegiatan, dan (2) masyarakat baru mampu berinovasi menghasilkan pupuk kompos padat dalam mengolah limbah kotoran ternak.

SARAN

Berdasarkan hasil kegiatan diseminasi ini diperlukan adanya pengembangan lebih lanjut terkait proses produksi briket kotoran kambing ataupun serbuk gergaji kayu agar mitra dapat memproduksi dan memasarkan briket secara mandiri dan berkesinambungan dengan target pemasaran yang lebih luas. Selain itu, perlu juga dilakukan pelatihan pembuatan pengemasan yang lebih baik terhadap hasil briket.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DRPM Kementerian Riset dan Teknologi – Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mendanai

kegiatan PTDM pada tahun anggaran 2020. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada LPPM Universitas Papua, Petugas Kesehatan Hewan Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Prafi, Kepala Kampung Prafi Mulya dan Matoa.

REFERENSI

- [1] BPS Provinsi Papua Barat. *Papua Barat Dalam Angka 2020*. 2020. BPS Provinsi Papua Barat.
- [2] BPS Kabupaten Manokwari. *Kabupaten Manokwari Dalam Angka 2020*. 2020. BPS Provinsi Papua Barat.
- [3] Putri, A. A. I. K., I. W. S. Asmara, dan I. K. Aryana. 2014. Pengaruh jenis kotoran ternak terhadap kuantitas biogas. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 4(1): 45-49.
- [4] Anonimus, 2020. <https://suarapapua.com/2019/08/06/ini-luas-hutan-provinsi-dan-kabupaten-di-papua-dan-papua-barat/#:~:text=Luas%20hutan%20di%20Provinsi%20Papua%20Barat%20adalah%208.679.864%2C18,kabupaten%20Manakwori%201.054.267.73%20hektarDia kses tanggal 21 November 2020>.
- [5] Pari, G. 2004. Kajian struktur arang aktif dari serbuk gergaji sebagai adsorben emisi formaldehida dengan logis. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [6] Statistical Estate Corps of Indonesia. 1998. Directorate General of Estate, Ministry of Agriculture, Jakarta.
- [7] Martawijaya, A. dan P. Sutigno. 1990. Peningkatan efisiensi dan produktivitas pengolahan kayu melalui pengurangan dan pemanfaatan limbah. Seminar Teknologi Perakayuan. 22 Januari 1990. Jakarta.
- [8] Hambali, E., S. Mujdalifah, A. H. Tambunan, A. W. pattiwiri, dan R. Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Agromedia. Jakarta.
- [9] Sarjono dan M. Ridlo. 2013. Studi eksperimentasi penggunaan kotoran sapi sebagai bahan bakar alternatif. *Majalah ilmiah STTR Cepu*, 16 (11): 12-21.
- [10] Santosa, R. Mislaini, dan S.P. Anugrah. 2010. “Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian”. Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Andalas. www.opi.lipi.go.id/data/.../13086710
- [11] Afriani, C. D., E. Yuvita dan Nurmalita. 2017. Nilai Kalor Briket Tempurung Kemiri dan Kulit Asam Jawa dengan Variasi Ukuran Partikel dan Tekanan Pengepresan. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*, 6 (1): 6-9.
- [12] Sulmiyati dan N. S. Said. 2017. Pengolahan Briket Bio-Arang Berbahan Dasar Kotoran Kambing dan Cangkang Kemiri di Desa Galung Lombok, Kecamatan Tinambung, Polewali Mandar. *JPKM*, 3(1): 108 – 118.
- [13] Susana, I. G. B. 2009. “Peningkatan Nilai Kalor Biomassa Kotoran Kuda dengan Metode Densifikasi dan Thermolisis”. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 11 (2):103–107.
- [14] Putro, S., Musabbikhah, dan Suranto, 2015. “Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan memperbaiki Sifat Proximate Biomassa sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas”. Simposium Nasional RAPI XIV. Hal:282–288.
- [15] Rafsanjani, K. A., M. M. Sarwono, dan R. D. Noriyanti. 2012. “Studi Pemanfaatan Potensi Biomassa dari Sampah Organik sebagai Bahan Bakar Alternatif (Briket) dalam Mendukung Program Eco-Campus di ITS Surabaya”. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol 1(1):1–6.
- [16] Hendra, D. 2011. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Untuk Bahan Baku Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29 (2): 189-210.
- [17] Patabang, D. 2012. “Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat”. *Jurnal Mekanika*. Vol 3(2):286–292.
- [18] Hutasoit, A. 2012, Briket Arang dari Pelepah Salak. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas.
- [19] Rahmadani, F. Hamzah, dan F. H. Hamzah, 2017. Pembuatan briket arang daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan perekat pati sagu (*Metroxylon sago* Rott.). *JOM Faperta UR*, 4 (1): 1-11.
- [20] Kurniawan, R., C. Holmes, dan R.

- Muttaqien. 2007. "Pembuatan Briket dari Tempurung Kelapa dengan Penambahan Polietilen". Seminar Tjipto Utomo, 30 Agustus 2007. Hal: 1-7.
- [21] Hapid, A., Muthmainnah, dan Ahmad. 2018. Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Tempurung Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu Palapi (*Heritiera Sp*). *J. Forest Sains* 15 (2): 47 – 57.
- [22] Murni, R., Suparjo, Akmal, B. L. Ginting. 2008. "Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan Ternak". Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.