

Kualitas Bakar Briket Bioarang Campuran Arang Kotoran Kambing dan Arang Tempurung Buah Lontar (*Saboak*)

The Burning Quality of Biocharcoal Briquets a Mixed of Goat Dung Charcoal and Lontar Shell Charcoal (Saboak)

Wilda Listiani Dae Panie^{1*}, Upik Syamsiar Rosnah¹, Twenfosel Ocsierly Dami Dato¹
Yakob Robert Noach¹

Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan. Universitas Nusa Cendana.
Jln. Adisucipto Penfui, Kupang. 85001

*Email koresponden: wildadaepani24@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) terhadap kualitas bakar briket bioarang. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah P₁= kotoran kambing 25% dan tempurung buah lontar (*saboak*) 75%, P₂= kotoran kambing 50% dan tempurung buah lontar (*saboak*) 50%, P₃= kotoran kambing 75% dan tempurung buah lontar (*saboak*) 25% dan P₄= kotoran kambing 100%. Variabel yang diteliti: temperatur bakar, ketahanan bakar, laju pembakaran, warna pembakaran, asap dan kemampuan mendidihkan air. Analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap temperatur bakar, laju pembakaran, ketahanan bakar, warna pembakaran dan kemampuan mendidihkan air tetapi berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap asap. Disimpulkan meningkatnya level kotoran kambing dalam campuran menghasilkan kualitas bakar briket dengan indikasi temperatur bakar yang menurun, laju pembakaran yang semakin cepat, ketahanan bakar lebih singkat, kemampuan mendidihkan air lebih lama dan mengurangi warna pembakaran, tetapi tidak menimbulkan asap. Kualitas bakar briket bioarang terbaik pada campuran arang kotoran kambing 25 % dan tempurung buah lontar 75 % (P₁).

Kata kunci: Briket bioarang, kotoran kambing, kualitas bakar, tempurung buah lontar, saboak.

ABSTRACT

The experiment goals was to determine burning quality of biocharcoal briquettes mixed of goat dung and lontar shell. The completely randomized design consist of 4 treatments and 4 replications was applied. Those treatments were P₁= 25% goat dung charcoal and 75% lontar shell (*saboak*), P₂ = 50% goat dung charcoal and 50% lontar shell (*saboak*), P₃ = goat dung charcoal 75% and 25% lontar shell (*saboak*) and P₄= goat dung charcoal 100%. Variables observed were burning temperature, combustion rate, burning resistance, color and smoke and water boiling ability. The statistical analysys showed that treatment have a very significant effect ($P < 0.01$) on burning temperature, combustion rate, burning resistance, fire color and water boiling ability but no significant ($P > 0.05$) on smoke. Increasing levels of goat dung in mixed produce biocharcoal briquettes indicated lower in burning temperature, burning resistance, fire color, and water boiling ability, increase combustion rate, and without smoke. The best quality of biocharcoal briquettes founded at a mixture of 25% goat dung charcoal and 75% lontar shell (P₁).

Keywords: Biochar briquettes, burning quality, goat dung, lontar shells, saboak.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi terbarukan merupakan sumber energi alam yang dapat langsung dimanfaatkan dengan bebas. Selain itu, ketersediaan energi terbarukan ini tidak terbatas dan bisa dimanfaatkan secara terus menerus (Monice dan Perinov, 2017). Energi terbarukan terdiri dari matahari, angin, pasang surut, air, tumbuhan dan biomassa. Biomassa ini dapat digunakan sebagai bahan

baku pembuatan briket (Suryani dkk., 2012). Briket bioarang dari kotoran ternak dengan campuran limbah pertanian merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang praktis dan mudah didapat.

Pemanfaatan limbah peternakan sebagai salah satu sumber energi baru dan terbaru (*the renewable energy*) tidak lagi menjadi suatu isu yang baru, namun akhir-akhir ini semakin digalakkan pengembangannya

mengingat semakin mahalnya sumber energi konvensional yang biasa dipakai oleh masyarakat. Bentuk pengolahan limbah antara lain sebagai pupuk organik, bahan penyusun pakan unggas dan bahan bakar. Pengolahan limbah sebagai pupuk seperti kompos dan bokashi telah dikerjakan sebagaimana di laporkan (Farid 2020 ; Kaminukan dkk., 2015). Pengolahan limbah peternakan berupa kotoran kambing, kuda, sapi dan lainnya menjadi briket selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan juga meningkatkan nilai ekonomis dan menghasilkan produk yang memiliki nilai jual.

Limbah dari sisi peternakan intensif memiliki sisi negatif antara lain menyebabkan polusi udara, menurunkan sanitasi dan higienis, menjadi sumber penyakit, dan bernilai ekonomi rendah. Karena itu keberadaan limbah perlu dikelola untuk memperkecil dampak negatif sekaligus menaikkan nilai tambah. Pemanfaatan limbah peternakan dapat berbagai kebutuhan, apalagi limbah tersebut dapat diperbaharui selama ada ternak (Sihombing, 2000). Menurut Repi dkk. (2020) limbah peternakan dapat berupa limbah padat dan limbah cair, seperti feses, urine, sisa pakan, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, dan isi rumen.

Semakin besar usaha peternakan maka semakin besar limbah yang dihasilkan. Potensi produksi feses kambing Peranakan Ettawah (PE) yang dipelihara intensif setiap ternak kambing menghasilkan rerata produksi harian 598,05 g/hari (Noach dan Handayani., 2018). Unsur utama pembakaran briket yaitu karbon yang menentukan nilai kalor. Nilai kalor kotoran ternak rendah yaitu 3525 kal/g (Nahas dkk., 2019)

karena itu diperlukan kombinasi dengan bahan organik lainnya seperti tempurung kelapa, arang kesambi, sekam padi, tempurung buah lontar (*saboak*).

Di Indonesia, pohon lontar banyak ditemukan di Nusa Tenggara Timur, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan. Pohon lontar menghasilkan dua macam buah betina yang dimasyarakat lokal biasa disebut *saboak* dimanfaatkan menjadi kolang kaling dan buah yang sudah tua dimanfaatkan oleh ternak gembala dan buah jantan digunakan proses penyadapan nira. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan untuk produk samping lontar adalah akar, batang, daun dan buah lontar. Data BPS NTT dalam Tambunan (2010), populasi lontar sebanyak 4.000.000 pohon yang terdiri dari tumbuhan muda (<10 tahun) sebanyak 950.000 pohon dan tumbuhan dewasa (>10 tahun) sebanyak 3.050.000 pohon. Lebih lanjut populasi pohon lontar di NTT sebanyak 5-6 juta pohon (Mahayasa, 2015).

Pengolahan campuran limbah kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) menjadi briket bioarang perlu diperhatikan. Briket yang baik memiliki temperatur bakar yang tinggi, laju pembakaran yang lambat, ketahanan bakar yang lama, kemampuan mendidihkan air yang cepat, warna pembakaran merah kebiruan dan tidak adanya asap. Untuk mengetahui kemampuannya sebagai bahan bakar, maka briket yang dibuat dari campuran kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) perlu dilakukan uji bakar untuk mengamati variabel kualitas bakar bioarang. Berdasarkan pemikiran tersebut maka dilakukan suatu penelitian yang berjudul kualitas bakar briket bioarang campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*).

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian telah dilakukan dikelurahan Naimata kecamatan Maulafa kota Kupang selama 3 bulan terhitung 25 November 2021 sampai dengan 25 Februari 2022. Terdiri atas persiapan bahan dan alat, proses karbonisasi, pencetakan briket, pra penelitian, dan uji kualitas bakar.

Materi Penelitian dan Peralatan

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah arang kotoran kambing sebanyak 10 kg, tempurung buah lontar (*saboak*) 6 kg, tapioka 960 g. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa: Timbangan gantung digital berkapasitas 75 kg kepekaan 20 g untuk menimbang material biomassa dan bioarang; timbangan duduk digital berkapasitas 5 kg dengan kepekaan 1 gr untuk menimbang tapioka dan briket; drum pirolisis berkapasitas 100 kg untuk

karbonisasi tempurung buah lontar (*saboak*); plat logam (seng) berukuran 1*1 meter untuk karbonisasi kotoran kambing; mesin penggiling merek Honda dengan ukuran saringan 20 mesh; alat cetak briket berbentuk silinder dengan 12 cm dan diameter 4 cm bertenaga hidrolik dengan kekuatan 3 ton; kompor briket berbentuk silinder 4 buah; kompor minyak tanah merek Hock 1 buah; panci stainless tertutup kaca; dan peralatan lain berupa minyak tanah; pengaduk; ember; baskom; *thermometer infrared* WT 900; skop; wajan.

Prosedur Penelitian

a. Pengeringan bahan

Bahan biomassa berupa kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) terlebih dahulu dijemur hingga kering, untuk memudahkan pengarangan (karbonisasi).

b. Karbonisasi (pengarangan)

Kotoran kambing ditimbang selanjutnya diaranaskan dengan cara disangrai. Plat seng sebagai media sangrai diletakan di atas tungku kayu bakar lalu kotoran kambing disangrai menjadi arang. Arang dari hasil sangrai dimatikan dan ditimbang untuk mendapatkan berat arang kemudian digiling halus dengan ukuran 20 mesh.

Tempurung buah lontar (*saboak*) ditimbang dan dimasukkan ke drum pirolisis, bagian dasar drum diletakkan bahan pemicu bakar seperti sabut kelapa atau ranting. Setelah pemicu terbakar masukan tempurung buah lontar (*saboak*) sedikit demi sedikit sampai penuh kemudian ditutup rapat hingga hanya menyisakan cerobong asapnya saja sebagai jalan keluar asap pembakaran. Proses pembakaran yang telah selesai ditandai dengan timbul adanya asap yang keluar dari cerobong, selanjutnya tutup drum dibuka lalu arang tempurung buah lontar (*saboak*) dikeluarkan dan dimatikan lalu ditimbang untuk mendapatkan berat arang untuk mendapatkan berat arang tempurung buah lontar (*saboak*), kemudian digiling halus dengan ukuran 20 mesh.

c. Pembuatan perekat

Perekat yang digunakan adalah tapioka dengan level 6% dari bahan bioarang. Setiap perlakuan menggunakan bahan bioarang sebanyak 1 kg. Tapioka sebanyak 60g dilarutkan dalam air sebanyak 880ml kemudian dipanaskan hingga membentuk gel.

d. Pembuatan briket

Serbuk bioarang (kotoran kambing dan tempurung buah lontar *saboak*) sebanyak 1 kg sesuai perlakuan dicampurkan perekat lalu diaduk membentuk adonan yang homogen. Adonan dimasukkan ke pencetak silinder berukuran tinggi 12 cm dan diameter 4 cm sebanyak 4 buah. Pengempaan secara manual dengan bantuan hidrolik berkekuatan 3 ton. Setiap pencetakan menghasilkan 4 buah briket berukuran diameter 4

cm tinggi 5 cm. Briket basah ditimbang kemudian dijemur kering hingga mencapai kadar air lapangan < 8% selanjutnya ditimbang berat kering. Briket kering siap dipakai dalam pembakaran untuk pengujian kualitas.

e. Uji bakar briket

Dalam uji bakar ini digunakan 15 buah briket dengan rata-rata berat setiap perlakuan sebagai berikut P₁ 610 g; P₂ 612 g; P₃ 608 g dan P₄ 588 g. Briket dimasukkan ke tanur kompor dimana 2 buah briket dibasahi minyak tanah diletakan di dasar tanur sebagai pemicu bakar, selanjutnya dilakukan pembakaran lalu diamati dan diukur variabel diteliti.

Variabel yang diteliti:

Temperatur bakar

Temperatur bakar didefinisikan sebagai panas yang dihasilkan dari proses pembakaran briket bioarang dan diukur setiap 20 menit menggunakan *thermometer infrared* untuk melihat pola pembakaran.

Laju pembakaran

Laju pembakaran adalah kecepatan massa briket bioarang yang terbakar dalam satuan waktu, dinyatakan dalam gram/menit.

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{m}{t}$$

Ketahanan bakar

Ketahanan bakar didefinisikan sebagai lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pembakaran briket bioarang sejak briket terbakar hingga habis terbakar menjadi abu dinyatakan dalam menit. Pengukuran ketahanan bakar menggunakan *stopwatch*.

Warna pembakaran dan asap

Warna pembakaran didefinisikan sebagai warna nyala yang terlihat dari pembakaran briket bioarang, sedangkan asap pembakaran didefinisikan sebagai keadaan asap yang ditimbulkan dari pembakaran briket bioarang. Hasil uji panel (5 panelis) dengan berpedoman pada daftar skoring dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Indikator skor warna pembakaran dan asap pembakaran briket bioarang

Skor	Warna pembakaran	Asap
1	Kuning	Banyak asap hitam
2	Kuning kemerahan	Sedikit asap hitam
3	Merah	Sedikit asap abu-abu
4	Merah kebiruan	Tidak ada asap

Kemampuan mendidihkan air

Kemampuan mendidihkan air didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air

sebanyak 1liter dan dinyatakan dalam satuan menit. untuk menilai efektivitas pembakaran briket bioarang. Pengujian kemampuan mendidihkan air dimaksudkan

Tabel 2. Kandungan kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*)

Variabel	Tempurung buah lontar (<i>saboak</i>)	Kotoran kambing
Kadar air (%)	1,72	9,38
Kadar abu (%)	3,36	12,54
Karbon terikat (%)	22,08	20,76
Nilai kalor (kal/g)	4470,08	4070,72
<i>Volatile matter</i> (%)	71,82	57,32

*) Hasil Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Politeknik Pertanian 2022, **) Hasil Olahan Data Primer

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancangan acak lengkap 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Setiap satuan menggunakan bahan bioarang total sebanyak 1kg. Perlakuan yang dimaksud adalah:

- P₁= arang kotoran kambing 25% + tempurung buah lontar (*saboak*) 75%
 P₂= arang kotoran kambing 50% + tempurung buah lontar (*saboak*) 50%
 P₃= arang kotoran kambing 75% + tempurung buah lontar (*saboak*) 25%
 P₄= arang kotoran kambing 100% + tempurung buah lontar (*saboak*) 0%

Tabel 3. Karakteristik fisiko-kimia briket bioarang campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) *)

No	Variabel	Perlakuan				Rataan	P Value	SNI
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄			
1	Rendemen (%)**)	51,25	52,00	53,05	54,45	52,69	0,9999	-
2	Densitas (g/cm ³)**)	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,9999	0,44
3	KadarAir (%)	3,34 ^a	4,41 ^b	5,01 ^{bc}	5,31 ^c	4,52	0,0004	<8%
4	Kadar Abu (%)	21,3 ^a	29,7 ^b	31,9 ^{cb}	35,5 ^d	29,60	0,0000	<8%
5	Nilai Kalor (kal/g)	4459,1 ^b	3842,0 ^a	3466,0 ^d	3732,7 ^{cb}	3874,95	0,0000	>5000

*) Hasil Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Politeknik Pertanian 2022,

**) Hasil Olahan Data Primer

Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi untuk menghitung rata-rata dan standar deviasi selanjutnya dilakukan analisis keragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diteliti. Sedangkan untuk warna pembakaran dan asap data skor di transformasi menggunakan transformasi akar

dipakai untuk analisis keragaman sesuai prosedur rancangan yang digunakan (Ghozali 2016) dengan rumus: $Y = \sqrt{x} + 0,5$

Keterangan: y = Data hasil transformasi
 x = Rata-rata skor

Adanya pengaruh perlakuan terhadap variabel diteliti dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan sesuai petunjuk Gaspersz (1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data variabel kualitas bakar briket bioarang campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) yang didapatkan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 4.

No	Variabel	Perlakuan
----	----------	-----------

	P ₁ ±SD	P ₂ ±SD	P ₃ ±SD	P ₄ ±SD	Nilai P
1 Temp. bakar (°C)	300,20±18,29 ^a	278,30±18,08 ^b	256,90±7,94 ^c	223,00±1,83 ^d	0,00
2 L. pembakaran (g/menit)	1,89±0,05 ^a	2,24±0,08 ^b	2,27±0,02 ^c	2,74±0,04 ^d	0,00
3 K. bakar (menit)	200,00±23,09 ^a	180,00±16,33 ^b	180,00±16,33 ^c	140,00±16,33 ^d	0,00
4 Warna pembakaran	4,00±0,00 ^a	2,90±0,89 ^b	2,40±0,33 ^c	1,70±0,35 ^d	0,00
5 Asap Pembakaran	4,00±0,00	4,00±0,00	3,90±0,12	4,00±0,10	0,25
6 KMA (menit)	12,00±0,41 ^a	14,00±0,91 ^b	15,50±0,71 ^c	17,50±0,41 ^d	0,00

Tabel 4. Kualitas bakar briket bioarang

Keterangan: Rataan dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05)

Pengaruh Perlakuan terhadap Temperatur Bakar Briket Bioarang

Berdasarkan Tabel 4 rata-rata temperatur bakar briket bioarang campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) yang didapatkan dalam penelitian ini berturut-turut tertinggi pada P₁ 300,20 diikuti P₂ 278,30; P₃ 256,90 dan terendah 223,00°C. Hasil penelitian dibanding penelitian terdahulu lebih tinggi dari briket campuran kotoran kambing dan arang tempurung kemiri yaitu 261,27°C; campuran kotoran kambing dan arang kesambi yaitu 200,94°C; campuran kotoran kambing dan serutan kayu yaitu 151,56°C; tetapi lebih rendah dari campuran kotoran kambing dan arang tempurung kelapa yaitu 332,01°C (Dhawi, 2017).

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap temperatur bakar briket. Hasil Uji Duncan menunjukkan pasangan perlakuan P₃:P₄, P₂:P₄, P₁:P₄, P₂:P₃, P₁:P₃, P₁:P₂ berbeda nyata (P<0,05). Campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level kotoran kambing yang semakin meningkat menghasilkan briket bioarang dengan temperatur bakar yang menurun. Temperatur bakar briket bioarang berhubungan erat dengan nilai kalor bahan penyusunnya. Berdasarkan Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Politeknik Pertanian Negeri Kupang (2022) diketahui bahwa nilai kalor kotoran kambing sebesar 4070 kal/g dan tempurung buah lontar (*saboak*) 4470 kal/g. Hasil ini menunjukkan nilai kalor tempurung buah lontar (*saboak*) lebih tinggi dari kotoran kambing. Penurunan temperatur bakar briket bioarang dapat dijelaskan bahwa semakin banyak arang kotoran kambing yang digunakan menyebabkan nilai kalor yang disumbangkan semakin kecil sebaliknya lebih banyak tempurung buah lontar (*saboak*) yang digunakan nilai kalor yang dihasilkan lebih tinggi. Dengan demikian P₁ mengandung nilai kalor yang lebih besar sehingga menghasilkan temperatur bakar yang lebih tinggi. Menurut Ristianingsih dkk. (2015) nilai kalor sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya temperatur

bakar, semakin tinggi nilai kalor maka temperatur bakar semakin meningkat. Tingginya nilai kalor yang terkandung suatu bahan bakar semakin baik untuk digunakan sebagai bahan bakar.

Di sisi lain, lebih tingginya temperatur bakar pada P₁ ada hubungan kandungan karbonnya. Hasil Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Politeknik Pertanian Negeri Kupang (2022) menunjukkan kandungan karbon P₁ sebesar 55,76% menurun pada P₂ 41,93%, P₃ 36,81% dan terendah P₄ 28,82% (Tabel 3). Menurut Nurul dan Rijali (2016) semakin tinggi nilai kalornya disebabkan semakin banyak kandungan karbon dalam bahan tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan briket bioarang dengan campuran arang kotoran kambing 25% dan tempurung buah lontar (*saboak*) 75% (P₁) memiliki nilai kalor sebesar 4450 kal/g dengan temperatur bakar tertinggi yaitu 300,20°C.

Pengaruh Perlakuan terhadap Laju Pembakaran Briket Bioarang

Berdasarkan Tabel 4 rata-rata laju pembakaran briket bioarang yang didapatkan dalam penelitian ini berturut-turut paling lambat P₁ 1,89 diikuti P₃ 2,27; P₂ 2,24 dan paling cepat P₄ 2,74 gram/menit. Hasil ini tidak jauh berbeda dari yang dilaporkan Aljarwi dkk. (2020) pada briket wafer sekam padi dengan tekanan berbeda berkisar 2,221- 2,436 g/menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap laju pembakaran. Hasil Uji Duncan menunjukkan pasangan perlakuan P₂:P₁, P₃:P₁, P₄:P₁, P₃:P₂, P₃:P₁, P₄:P₃ berbeda nyata (P<0,05). Campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level kotoran kambing yang semakin meningkat menghasilkan briket bioarang dengan laju pembakaran yang semakin cepat. Laju pembakaran briket bioarang berhubungan erat dengan densitas dan *volatile matter* (zat mudah menguap) dari briket bioarang. Dalam penelitian ini densitas tidak mempengaruhi laju pembakaran karena briket bioarang yang dihasilkan densitas yang sama. Adanya peningkatan laju

pembakaran lebih disebabkan perbedaan kandungan *volatile matter* dari briket bioarang. Berdasarkan Hasil Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Politeknik Pertanian Negeri Kupang (2022) menunjukkan adanya peningkatan kandungan *volatile matter* briket bioarang yang didapatkan dalam penelitian P₁ 19,57%, P₂ 23,91%, P₃ 26,30%, P₄ 30,37% (Tabel 3). Dengan demikian pada P₁ dimana level kotoran kambing lebih sedikit dan tempurung buah lontar (*saboak*) lebih banyak mengandung *volatile matter* yang lebih sedikit sehingga menghasilkan laju pembakaran yang lebih lambat. Semakin banyak kandungan *volatile matter* suatu briket bioarang maka semakin mudah briket tersebut terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat (Mokodompit, 2012). Hal ini sejalan dengan pernyataan Syamsiro dan Saptoadi (2007) bahwa laju pembakaran briket bioarang semakin tinggi seiring semakin tingginya kandungan senyawa *volatile matter*. Menurut Jamilatun (2008) kecepatan pembakaran dipengaruhi oleh struktur bahan, kandungan karbon terikat dan tingkat kekerasan bahan. Briket dengan kadar zat mudah terbakar yang tinggi menyebabkan kecepatan pembakaran semakin cepat pula. Kecepatan pembakaran juga dipengaruhi faktor faktor yaitu kadar karbon terikat, struktur bahan, keras lunaknya bahan, takaran bahan briket, berat jenis bahan, suhu, tekanan pembakaran, bentuknya yang paling kompak.

Hasil penelitian ini menunjukkan briket bioarang dengan campuran arang kotoran kambing 25% dan tempurung buah lontar (*saboak*) 75% (P₁) memiliki *volatile matter* sebesar 19,57% dengan laju pembakaran yang lambat yaitu 1,89 gram/menit.

Pengaruh Perlakuan terhadap Ketahanan Bakar Briket Bioarang

Berdasarkan Tabel 4 rata-rata ketahanan bakar briket bioarang yang didapatkan dalam penelitian ini berturut-turut paling lama P₁ 200,00 diikuti P₃ 180,00; P₂ 180,00 dan paling singkat P₄ 140,00 menit. Hasil penelitian dibanding penelitian terdahulu lebih rendah dari briket campuran arang kotoran kambing dan arang tempurung kelapa yaitu 180 menit tetapi lebih tinggi briket campuran arang kotoran kambing dan arang tempurung kemiri yaitu 160 menit; briket campuran arang kotoran kambing dan arang kesambi yaitu 135,75 menit; briket campuran arang kotoran kambing dan arang serutan kayu 120,75 menit (Dhawi, 2017). Hasil ini bahkan lebih tinggi dibanding briket bioarang menggunakan bahan biomassa tunggal tanpa campuran kotoran ternak sebagaimana dilaporkan Jamilatun (2008) pada sekam padi 103,57 menit, tempurung kelapa 116,10 menit, arang kayu 109,45 menit,

bonggol jagung 89,35 menit, serbuk gergaji kayu jati 71,05 menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap ketahanan bakar). Hal ini berarti campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level berbeda menghasilkan briket bioarang dengan ketahanan bakar yang berbeda pula. Hasil Uji Duncan menunjukkan pasangan perlakuan P₃:P₄, P₂:P₄, P₁:P₄, P₂:P₃, P₂:P₄, P₁:P₂ berbeda nyata ($P < 0,05$). Campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level kotoran kambing yang meningkat menghasilkan briket bioarang dengan ketahanan bakar yang lebih singkat. Berkurangnya ketahanan bakar briket bioarang ini berhubungan dengan massa briket yang dibakar dan laju pembakaran briket.

Dalam penelitian massa briket bioarang yang dibakar berjumlah 15 buah setiap perlakuan namun dengan massa yang berbeda yakni, P₁ 610 gram, P₂ 612 gram, P₃ 608 gram, P₄ 588 gram. Sementara laju pembakaran yang didapatkan dalam penelitian ini sebagaimana yang telah dikemukakan terdahulu (Tabel 4) berturut-turut P₁ sampai P₄ sebesar 1,89 g/menit, 2,24 gram/menit, 2,27 gram/menit dan 2,74 gram/menit. Terlihat disini bahwa pada P₁ laju pembakaran briket bioarang berlangsung lebih lambat yaitu 1,89 gram/menit sehingga bertahan lebih lama dibanding P₂, P₃ dan P₄. Menurut Hendra dan Winarni (2003) tingginya ketahanan bakar pada briket bioarang yang memiliki berat jenis disebabkan serat yang lebih rapat dan kandungan selulosa pada dinding sel lebih banyak.

Dalam penelitian ini briket dengan ketahanan bakar tercepat didapatkan pada P₄ 140 menit diikuti P₃ dan P₂ 180 menit dan terlama pada P₁ 200 menit. Ketahanan bakar briket berkorelasi dengan laju pembakaran. Lebih singkat ketahanan bakar briket pada P₄ disebabkan laju pembakarannya lebih cepat yakni 2,76 gram/menit

Pengaruh Perlakuan terhadap Warna Pembakaran Briket Bioarang

Tabel 4 memperlihatkan rata-rata warna pembakaran briket bioarang pada P₁ merah kebiruan (skor 4) diikuti P₂ mendekati merah (skor 2,9), P₃ cenderung merah (skor 2,4) dan P₄ mendekati kuning kemerahan (skor 1,7). Pengamatan warna nyala briket bioarang telah dilakukan Sela dkk. (2019) pada bioarang berbahan ampas tebu, yang mendapatkan warna nyala merah. Disisi lain Dhawi (2017) melaporkan warna pembakaran briket merah kebiruan pada campuran kotoran kambing dan beberapa bahan biomassa seperti tempurung kelapa, arang kesambi, arang serutan kayu dan arang tempurung kemiri.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap warna pembakaran. Hal ini berarti campuran kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level berbeda menghasilkan briket bioarang dengan warna pembakaran yang berbeda pula. Hasil Uji Duncan menunjukkan pasangan perlakuan $P_3:P_4$, $P_2:P_4$, $P_1:P_4$, $P_2:P_4$, $P_1:P_2$ berbeda ($P<0,05$). Campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level kotoran kambing semakin meningkat menghasilkan briket dengan warna pembakaran yang bervariasi. Taufik dan Purwanto (2015) jumlah karbon yang banyak akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi dan asap yang sedikit sehingga dapat menghasilkan warna nyala merah kebiruan.

Pengaruh Perlakuan terhadap Asap Pembakaran Briket Bioarang

Tabel 4 memperlihatkan rata-rata asap pembakaran briket bioarang pada P_1 tidak ada asap (skor 4) diikuti P_2 tidak ada asap (skor 4), P_3 tidak ada asap (skor 3,9) dan P_4 tidak ada asap (skor 4). Pengamatan asap pembakaran juga telah dilakukan Dhawi (2017) pada campuran kotoran kambing dengan beberapa bahan biomassa seperti tempurung kelapa, arang kesambi, arang serutan kayu menghasilkan briket dengan hasil pembakaran tidak adanya asap.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap asap pembakaran. Hal ini berarti kombinasi campuran kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan proporsi berbeda menghasilkan briket dengan indikasi tidak adanya asap. Tidak adanya asap yang terlihat dari pembakaran briket bioarang dalam campuran ini disebabkan briket yang dibakar dalam kondisi yang kering dengan yaitu $< 8\%$ (Tabel 3). Menurut Rahman dan Apriani (2011) kadar air merupakan salah satu parameter penentuan kualitas briket yang berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran, kemudahan menyala, daya pembakaran dan jumlah asap yang dihasilkan selama pembakaran. Tingginya kadar air briket dapat menurunkan nilai kalor pembakaran, menyebabkan proses penyalan menjadi lebih sulit dan menghasilkan banyak asap. Selain kadar air perekat juga berpengaruh ada tidaknya asap. Menurut Saleh (2013) perekat tapioka dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan bahan perekat lainnya. Lebih lanjut (Rahmadani dkk., 2017) semakin banyak perekat yang digunakan maka asap yang dihasilkan akan semakin banyak.

Dalam penelitian ini tidak adanya asap dari pesmbakaran briket disebabkan perekat yang digunakan yaitu tapioka dengan proporsi yang sedikit yaitu 6% dari bahan bioarang kenyataan ini sejalan dengan yang dilaporkan Amin (2017) 5-9%.

Pengaruh Perlakuan terhadap Kemampuan Mendidihkan Air Briket Bioarang

Tabel 4 memperlihatkan kemampuan mendidihkan air briket bioarang yang didapatkan dalam penelitian ini berturut turut paling cepat P_1 12,00 diikuti P_2 14,00; P_3 15,5 dan paling lambat P_4 17,5 menit. Hasil ini berbeda dengan yang dilaporkan Nurrohm dkk. (2018) mendapatkan 13,07 menit untuk briket arang buah nipah; 9,21 menit pada buah nipah dan arang alaban; 6,26 menit briket arang alaban pada kulit sabut buah nipah dan arang alaban. Penelitian lain Jamilaton (2008) mendapatkan 7,19 menit untuk arang tempurung kelapa; 6,19 untuk serbuk gergaji kayu jati; 5,15 untuk arang kayu jati; 5,15 untuk briket arang sekam padi; 5 untuk batubara terkarbonisasi; 5,01 untuk batubara non karbonisasi; 5 untuk arang tongkol jagung dan 8 untuk briket arang kayu.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kemampuan mendidihkan air. Hal ini berarti campuran kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) dengan level berbeda menghasilkan briket bioarang dengan kemampuan mendidihkan air yang berbeda. Hasil Uji Duncan menunjukkan pasangan perlakuan $P_2:P_1$, $P_3:P_1$, $P_4:P_1$, $P_3:P_2$, $P_3:P_1$, $P_4:P_3$ berbeda ($P>0,05$). Hal ini dapat dijelaskan bahwa faktor yang berpengaruh kecepatan mendidihkan air yaitu temperatur bakar. Dalam penelitian ini temperatur bakar tertinggi dihasilkan pada P_1 300,20 °C diikuti P_2 278,3 °C, P_3 256,9 °C dan P_4 223,0 °C (Tabel 5). Lebih tingginya temperatur bakar pada P_1 yang menghasilkan kemampuan mendidihkan air lebih cepat (12 menit) dibandingkan perlakuan lain, disebabkan P_1 menghasilkan nilai kalor tertinggi yaitu 4459,1 kal/g. Menurut Samsinar (2014) semakin besar nilai kalor briket, maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan satu liter air.

Dalam penelitian ini selain mengukur kemampuan mendidihkan air juga dilakukan pengujian terhadap kinerja pembakaran briket bioarang campuran arang kotoran kambing dan tempurung buah lontar (*saboak*) untuk proses masak memasak seperti tumis sayur, rebus ubi petatas, panggang daging, goreng perkedel dan memasak nasi. Hal ini membuktikan bahwa briket yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk proses masak memasak.

SIMPULAN

Disimpulkan meningkatnya level kotoran kambing dalam campuran menghasilkan kualitas bakar briket dengan indikasi temperatur bakar yang menurun, laju pembakaran yang semakin cepat, ketahanan bakar

lebih singkat, kemampuan mendidihkan air lebih lama dan mengurangi warna pembakaran, tetapi tidak menimbulkan asap. Kualitas bakar briket bioarang terbaik pada campuran arang kotoran kambing 25 % dan tempurung buah lontar (*saboak*) 75% (P₁)

DAFTAR PUSTAKA

- Aljarwi, Muh. Arafatir, Dwi Pangga, dan Sukainil Ahzan. 2020. "Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi dengan Variasi Tekanan." *ORBITA: Jurnal Kajian. Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. 6 (2): 200-206. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i2.2645>.
- Amin, Ahmad Zaenul. 2017. "Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. Vol 15 (02): 118–111.
- Dhawi Wihelmina Tawa. 2017. "Kualitas Briket Bioarang yang dibuat dari Campuran Arang Kotoran Kambing, Kusambi, Serutan Kayu, Tempurung Kelapa Dan Tempurung Kemiri". *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Farid, Muhammad. 2020. "Pendampingan Pengelolaan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Kepada Peternak Sapi di Desa Pandanarum Kecamatan Tempeh Lumajang." *Khidmatuna : Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1 (1):5974. <https://doi.org/10.54471/khidmatuna.v1i1.998>.
- Ghozali, Imam. 2016. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23*. Edisi 8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Jamilatun, Siti. 2012. "Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa Briket Batubara dan Arang Kayu." *Jurnal Rekayasa Proses*. 2 (2): 37–40. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.554>.
- Kaminukan Thenison., Herayanti Panca Nastiti dan Grace Maranatha. 2015. "Pengaruh Pemberian Limbah Biogas (Bio-Slurry) sebagai Pupuk Cair Dengan Level Berbeda terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Rumpun Benggala (*Panicum maximum*)." *Jurnal Nukleus Peternakan* 2 (2): 99–192.
- Mahayasa I.N.W. 2015. " Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik dan Biologi. Edisi Kedua. Armico. Bandung: CV. Armico. 472 hal.
- Mokodompit, Meirdhanian. 2012. "Pengujian Karakteristik Briket (Kadar Abu, Volatile Matter, Laju Pembakaran) Berbahan Dasar Limbah Bambu dengan menggunakan Perekat Limbah Nasi". 5: 1–14.
- Monice dan Perinov. 2017. "Analisis Potensi Sampah sebagai Bahan Baku Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Pltsa) Di Pekanbaru." *SainETIn* 1 (1): 9–16. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v1i1.166>.
- Nahas, Dwi F., Oktovianus R. Nahak, dan Gerson F. Bira. 2019. "Uji Kualitas Briket Bioarang Berbahan Dasar Arang Kotoran Kambing, Arang Kotoran Sapi dan Arang Kotoran Ayam." *Jas* 4 (3): 33–36. <https://doi.org/10.32938/ja.v4i3.709>.
- Noach, Y. R., dan H. Handayani. 2018. "Model Peningkatan Produksi Susu dan Kinerja Produksi Anak Kambing Perah Peranakan Ettawah (PE) melalui Suplementasi Pakan Lokal dan Zn Biokompleks". Vol 1(1): 1-6.
- Nurrohim, Sari N. M., Radam R. 2018. "Uji Pembakaran Briket Arang dari Kulit Sabut Buah Nipah (*Nypa fruticans*) dan Arang Alaban (*Vitex pubescens* valh) Quality Briquette Characteristics of Nipah Fruticans Wurmb (*Nypa fruticans wurmb*) And Charcoal Alaban (*Vitex pubescens* valh)." *Jurnal Sylvia Scientae*. Vol 1 (1):35–128.
- Nurul, Arifin, dan Noor Rijali. 2016. "Pengaruh Komposisi Campuran Briket Arang Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) untuk Mengangkat Nilai Kalor." *Jurnal teknik lingkungan*. Vol 2 (2): 61–72.
- Rahmadani, Faizah Hamzah, dan Farida Hanum Hamzah. 2017. "Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rott.)."

- JOM Faperta. Vol 4 (1): 1–11.
- Rapi, Terri, Fahrulah, dan Mohamad Ervandi. 2020. “Sosialisasi Pengolahan Limbah Peternakan Sapi di Desa Makmur Abadi Kecamatan Tolangohula Kabupaten Gorontalo”. *Laporan Pelaksanaan Pengabdian*. Hal 1-27.
- Ristianingsih, Yuli, Ayuning Ulfa, dan Rachmi Syafitri. 2015. “Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan”. *Jurnal Konversi*. Vol 4 (2): 16–21.
- Salah, Ali. 2013. “Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor Pembakaran pada Briket Batang Jagung (*Zea mays*)”. *Jurnal Teknosains*. Vol 7 (1): 78–89.
- Samsinar. 2014. “Penentuan Nilai Kalor Briket dengan Memvariasikan Berbagai Bahan Baku”. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature10402%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature21059%0Ahttp://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577%0Ahttp://>.
- Sela, Aldila, Muhammad Saukat, dan Totok Herwanto. 2019. “Briket Ampas Tebu Limbah Hasil Pengolahan di Pabrik Gula (Studi Kasus PT . PPG Rajawali II Unit PG . Jatitujuh, Majalengka, Jawa Barat.” *Biosper: Seminar Nasional Biologi, Saintek, dan Pembelajarannya (SN-Biosper) Tahun 2019*. 42–52. ISBN: 978-602-9250-40-4.
- Sihombing, D.T.H. 2000. “Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan.” Bogor: Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Siti Jamilatun. 2012. “Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu.” *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol 2 (2): 37–40. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.554>.
- Suryani, Indah, M. Yusuf Permana, dan M. Hatta Dahlan. 2012. “Pembuatan Briket Arang dari Campuran Buah Bintaro dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Amilum. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 18 (1): 24–29. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/5>.
- Syamsiro, M, dan H Saptoadi. 2007. “Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao.” *Pengaruh Temperatur Udara Preheat*. 1-11. ISSN : 1978 – 9777.
- Tambunan, Parlindungan. 2010. “Potensi Dan Kebijakan Pengembangan Lontar Untuk Menambah Pendapatan Penduduk.” *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 7 (1): 27–45.
- Iskandar, T dan H Poerwanto. 2015. "Nilai, Identifikasi, Kalor Dan, Waktu Nyala, Bio-briket dari Bambu. *Jurnal Teknik Kimia*. 9 (2): 33–37.
- Winarni I. dan H. Djeni. 2003. "Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Limbah Kayu Gergajian dan Sambetan Kayu." *Laporan Hasil Hutan*. Pusat Penelitian Hasil Hutan. Bogor . 13 (2): 21-32