

NASKAH ORISINAL

Pembuatan Biobriket dari Kotoran Sapi di kampung Sanan Blimbings Malang

Yuly Kusumawati^{1,*} | Triyanda Gunawan¹ | Yulfi Zetra¹ | Perry Burhan¹ | Zeni Rahmawati¹ | Arif Fadlan¹ | Zahra Vianita Nugraheni¹ | Wahyu Prasetyo Utomo¹ | Hamzah Fansuri¹ | Nurul Widiastuti¹ | Oktavina Kartika Putri^{1,2}

¹Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Politeknik Kesehatan Putra Indonesia, Malang, Indonesia

Korespondensi

*Yuly Kusumawati, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 60111, Indonesia. Alamat e-mail: y_kusumawati@chem.its.ac.id

Alamat

Departemen Kimia Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Kampung Sanan merupakan kampung yang mengelola perternakan sapi, sehingga menghasilkan banuak kotoran Sapi. Untuk memanfaatkan kotoran sapi di Kampung Sanan, kami mengajak warga Kampung Sanan mengembangkan pemanfaatan kotoran sapi menjadi biobriket. Biobriket yang dihasilkan dari kampung Sanan ini telah memenuhi standar SNI dan memiliki kualitas yang layak dengan pengujian sifat fisik dan termal. Selain itu, Program ini berpotensi menjadi aplikasi yang berkelanjutan dalam mendukung energi terbarukan berbasis biomassa, sekaligus memberikan dampak positif bagi pengelolaan limbah dan pemenuhan kebutuhan energi lokal.

Kata Kunci:

Brikat, Kotoran sapi, Blimbings, Energi alternatif

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

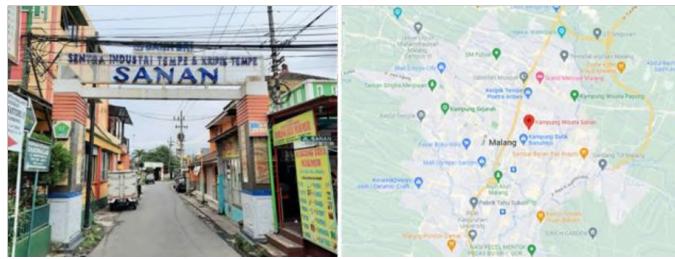
Pengaruh yang buruk terhadap lingkungan salah satu penyebabnya adalah ketergantungan masyarakat global terhadap bahan bakar fosil yang semakin besar. Bahan bakar fosil merupakan bahan bakar tidak terbarukan yang menjadi penyebab utama emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim dunia. Oleh karena itu, penelitian pada bidang energi terbarukan semakin digalakkan terutama setelah terbitnya *Paris Agreement*. *Net zero emission* dan penambahan temperature 1.5 oC menjadi target utama yang dijadwalkan akan tercapai pada tahun 205^[1]. Tujuan utama ini akan tercapai apabila terjadi percepatan pada proyek energi terbarukan yang meliputi beberapa bidang yaitu listrik terbarukan, *carbon capture*, *geothermal*, panel surya, *hydrogen*, *carbon capture*, dan *biomass* atau *biofuel*. *Renewable energy* yang berhubungan dengan *biomass* menjadi salah satu bidang utama yang dikembangkan dengan 25% pemenuhan kebutuhan energi terbarukan^[2].

Salah satu pengembangan energi terbarukan yang berasal dari biomassa adalah biobriket. Keutamaan dari biobriket terletak pada prosedur pembuatan yang mudah, harga yang murah, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan dapat dibuat dari limbah seperti

kotoran hewan. Biobriket merupakan bahan bakar yang berbentuk batangan arang dari campuran limbah dan bahan perekat. Bentuk tersebut diperoleh melalui proses percetakan dengan alat *press*. Kualitas bibriket dipengaruhi oleh ukuran partikel, jenis dan jumlah perekat, besar tekanan pengepresan, suhu pencetakan,dan komposisi bahan arang^[3]. Biobriket sangat cocok digunakan sebagai sumber energi alternatif di rumah tangga dan industri. Biobriket lazimnya dikembangkan di berberapa negara Asia Tenggara seperti Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, dan Indonesia. Hal ini dikarenakan ketersediaan material biobriket tinggi dan potensi penanganan limbah yang belum memadai. Dengan demikian pembuatan biobrimet juga merupakan solusi yang sangat menjanjikan bagi pengelolaan limbah seperti limbah peternakan sapi^[4]. Penanganan limbah kotoran sapi biasanya dilakukan melalui konversi menjadi biogas. Namun efisiensi solusi tersebut masih belum maksimal karena masih menyisakan hasil samping penumpukan kompos yang produksinya terus menerus meningkat. Pemanfaatan kotoran sapi sebagai biobriket akan mengurangi volume limbah secara signifikan karena limbah tersebut terpakai sebagai bahan bakar.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berlandaskan latar belakang yang ada, maka pembuatan biobriket sangat tepat untuk diterapkan di Kampung Sanan Blimbings Malang. Kampung Sanan memiliki beberapa titik peternakan sapi yang memproduksi kotoran sapi dengan volume besar, sehingga material penyusun biobriket melimpah sekaligus sebagai sarana penanganan limbah peternakan. Selain itu, Biobriket bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk keperluan rumah tangga maupun industri tempe (Gambar 1). Biobriket kotoran sapi dibuat dengan metode yang sederhana berdasarkan standar SNI 13-4931-2010 yaitu pengeringan, penggancuran, pengayakan dan pembriketan. Lebih jauh lagi, kualitas biobriket kotoran sapi akan diukur dengan pengujian kadar air, kadar abu, kerapatan, nilai kalor, kuat tekan, dan laju pembakaran dnegan variasi kadar perekat tapioka dan suhu.



Gambar 1 Kampung Sanan sebagai sentra industri tempe.

1.3 | Target Luaran

Luaran yang diharapkan dari pengabdian masyarakat berbasis produk ini dapat memproduksi briket berkualitas baik dari limbah kotoran sapi peternakan kampung Sanan. Secara lebih luas, diharapkan dapat menciptakan kampung *zero emisi* sesuai cita-cita Kampung Sanan. Selain itu, kegiatan pengabdian masyarakat juga menarget beberapa luaran seperti *book chapter*, video dan teknologi pengolahan briket bagi kampung Sanan yang dapat diperjualbelikan.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Briket

Di era sekarang pemerintah sedang gencar dalam pengembangan energi hijau terbarukan. Beberapa tahun terakhir, pemanfaatan briket biomassa telah menjadi fokus penelitian karena potensinya dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan memberikan solusi untuk pengelolaan limbah organik.Biomassa merupakan material organik yang berasal dari organisme hidup yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan energi.Sumber biomassa dapat berasal dari residu pertanian (sekam padi, tongkol jagung), limbah industri (serbuk gergaji, ampas tebu), limbah perkotaan (sampah organik), dan tanaman energi seperti miscanthus dan switchgrass^[5]. Penggunaan biomassa sebagai bahan baku energi memanfaatkan siklus karbon yang relatif pendek, sehingga ketika dibakar, karbon yang dilepaskan kembali ke atmosfer dapat diserap kembali oleh tumbuhan melalui fotosintesis, menjadikannya sumber energi yang lebih berkelanjutan dibandingkan bahan bakar fosil.



Gambar 2 Visualisasi biobriket dari tempurung kelapa.

Briket memiliki berbagai keunggulan dibandingkan bahan bakar tradisional, seperti kayu bakar atau arang (Gambar 2). Nilai kalor briket biomassa dapat mencapai 18-22 MJ/kg sehingga menjadikannya sebagai sumber energi yang efisien^[6]. Briket juga memiliki emisi yang lebih rendah karena kadar abu dan kandungan sulfur yang lebih sedikit. Selain itu, produksi briket dapat mendorong pemberdayaan ekonomi masyarakat, terutama di daerah pedesaan, dengan menyediakan alternatif pekerjaan melalui usaha pembuatan briket skala kecil hingga menengah. Meskipun memiliki banyak manfaat, pengembangan briket biomassa sedang dihadapkan beberapa tantangan. Faktor utama adalah biaya awal yang relatif tinggi untuk peralatan dan teknologi yang diperlukan untuk produksi massal. Selain itu, standar kualitas yang bervariasi antara produsen briket bisa mempengaruhi efisiensi pembakaran dan penerimaan pasar. Oleh karena itu, penelitian dan inovasi teknologi yang berkelanjutan diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan menurunkan biaya produksi briket biomassa^[7].

2.2 | Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan salah satu bentuk biomassa yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Biomassa ini berasal dari limbah organik yang mengandung zat organik tinggi, seperti serat, nitrogen, dan mineral, yang dapat diolah menjadi energi melalui berbagai proses seperti fermentasi, pengomposan, dan pembakaran^[8]. Kotoran sapi dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dengan memanfaatkan metana yang biasanya terlepas ke atmosfer. Penggunaan biogas dari kotoran sapi dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil^[9]. Kotoran sapi memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan bakar karena jumlahnya yang melimpah dan kandungan energinya yang cukup tinggi. Kotoran sapi dapat dikeringkan, dicampur dengan bahan tambahan seperti sekam padi atau serbuk gergaji, dan kemudian dipadatkan menjadi briket. Briket dari kotoran sapi memiliki nilai kalor yang cukup tinggi dan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk memasak atau pemanas^[10].



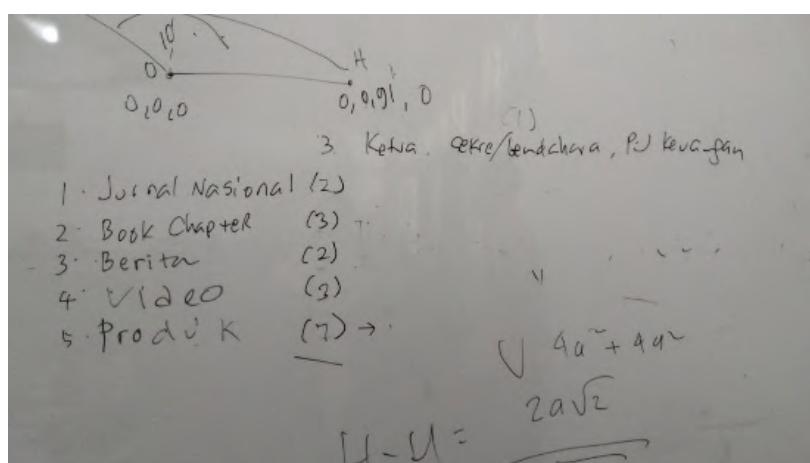
Gambar 3 Kotoran sapi kering.

Karbon organik adalah komponen utama dalam kotoran sapi yang berperan penting dalam proses penguraian dan pembentukan biogas. Kandungan karbon organik dalam kotoran sapi biasanya berkisar antara 40-50% dari total bahan kering^[10]. Karbon

ini berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme yang mengurai bahan organik dalam proses anaerobik. Serat kasar dalam kotoran sapi, seperti selulosa dan hemiselulosa, merupakan komponen struktural yang sulit terurai, namun penting dalam proses pembentukan biogas dan briket. Kandungan selulosa biasanya sekitar 15-25%, sementara hemiselulosa berkisar antara 10-15%^[11], serta kandungan abu pada kotoran sapi bervariasi antara 10-15% tergantung pada pakan yang dikonsumsi sapi. Abu ini merupakan residu anorganik yang tetap ada setelah pembakaran, mengandung unsur seperti kalium dan fosfor yang bermanfaat dalam pertanian^[12].

3 | METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan 10 mahasiswa KKN, dimana akan dibagi menjadi 4 kelompok untuk dilibatkan pada kegiatan pelaksanaan abmas. Rincian kerja dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat berbasis produk ini dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 4 Dokumentasi rapat koordinasi pertama dosen dan mahasiswa peserta abmas.

1. Merekrut mahasiswa KKN sebanyak 10 orang untuk mengikuti kegiatan abmas.
 2. Merancang prosedur pembuatan biobriket yang meliputi komposisi kotoran sapi dan perekat pada 16 Mei 2024.
 3. Mengunjungi lokasi peternakan Kampung Sanan Blimbings (sebagai mitra) untuk bertemu dengan bapak Kepala RW dan kepala koperasi, untuk meminta data peternakan dan pengambilan sampel kotoran sapi pada 08 Juni 2024.
 4. Melakukan optimasi proses pembuatan biobriket dari kotoran sapi.
 5. Melakukan uji karakterisasi biobriket dilakukan berdasarkan standar SNI.
 6. Melakukan evaluasi untuk mengetahui kualitas biobriket kotoran sapi.
 7. Menulis artikel ilmiah dalam jurnal nasional (Sewagati / sejenisnya).
 8. Membuat *Book Chapter* tentang “Pembuatan Biobriket dari Kotoran Sapi di kampung Sanan Blimbings Malang”.
 9. Mendokumentasi kegiatan dalam bentuk video dan peliputan di media massa
 10. Mendaftarkan HKI untuk proses produksi biobriket kotoran sapi
 11. Menyusun laporan akhir pengabdian masyarakat.



Gambar 5 Pengarahan pembuatan biobriket dari kotoran sapi di Kampung Sanan; (a) Sesi dokumentasi bersama Kepala RW dan Kepala koperasi di Kampung Sanan, Kota Malang pada 08 juni 2024; (b) Sambutan dan perkenalan Desa Sanan oleh ketua RW setempat



Gambar 6 Dokumentasi proses pembuatan biobriket dari kotoran sapi dari Kampung Sanan; (a) Pengeringan kotoran sapi yang akan dibuat briket pada 11 Juni 2024; (b) Tim pengabdian masyarakat melakukan diskusi dengan dosen untuk rancangan alat cetakan briket pada 17 Juli 2024.



Gambar 7 Tim pengabdian masyarakat melakukan uji kalor, carbon, dan kadar air dari briket yang telah dibuat pada 02 September 2022.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan laporan Hasil pengujian No : 385/LHP/LEL ITS/IX/2024 didapatkan hasil uji sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Uji Briket Kotoran Sapi

No.	Nama Contoh	Jenis Uji	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
1.	Briket	Gross Calorific Value	1.298	Kkal/Kg, adb	ASTM D5865/ D5865M-19
		Moisture in the analysis sample	7,25	%, adb	ASTM D 3173/ D 3173 M-17A
		Ash	62,10	%, adb	ASTM D 3174-12(2018)e1
		Volatile Matter	18,55	%, adb	ISO 562 : 2010
		Fixed Carbon	12,10	%, adb	ASTM D3172-13(2021)e1

Terdapat beberapa parameter pada hasil uji proksimat sampel briket meliputi Nilai kalor (*gross calorific value*), kadar kelembaban (*Moisture in the analysis sample*), kadar abu (*ash*), Kadar zat terbang (*Volatile matter*), Kadar karbon(*Fixed carbon*). Menurut Samsinar (2014)^[13] Briket yang baik dan berkualitas berdasarkan SNI memiliki nilai kalor diatas 5000 kal/g, nilai kadar abu maksimum 8%, nilai kadar air maksimum 7–8%, serta ambang batas kadar zat terbang berkisar Berikut analisis uji peroksimat dari sampel briket campuran kotoran sapi :

4.1 | Nilai kalor (*gross calorific value*)

Nilai kalor yang dihasilkan dari briket dengan campuran kotoran sapi sebesar 1.298 Kkal/kg sehingga berada dibawah batas SNI dan kalor briket komersil sebesar 5600 kal/g dan 6000 kal/g. Hal tersebut berimbang pada sedikitnya energi yang dihasilkan oleh briket sehingga memerlukan jumlah briket yang lebih banyak untuk mencapai energi yang sama dibandingkan dengan briket yang memiliki nilai kalor tinggi. Briket dengan nilai kalor rendah juga cenderung terbakar lebih cepat sehingga tidak memberikan panas yang stabil dan berkepanjangan.

4.2 | Kadar kelembaban (*Moisture in the analysis sample*)

Kadar kelembaban yang didapatkan sebesar 7,25% yang berada dalam kisaran standar kadar kelembaban yang direkomendasikan. Dengan kadar kelembapan yang sesuai briket dapat terbakar secara efisien tanpa banyak energi yang terbuang untuk menguapkan air. Selain itu dengan kadar kelembapan yang tepat akan memungkinkan pembakaran lebih sempurna, mengurangi emisi asap, karbon monoksida, dan residu abu sehingga mengurangi polutan yang dihasilkan. Kelembapan berlebihan dapat mempengaruhi kekuatan mekanik briket. Briket yang tidak cukup kering cenderung lebih rapuh dan mudah hancur selama penanganan dan transportasi, sehingga mengurangi daya tahannya.

4.3 | Kadar Abu (*Ash*)

Ambang batas kadar abu yang sesuai standar hanya sebesar 8% sedangkan pada briket dengan campuran kotoran sapi didapatkan kadar abu yang sangat tinggi sebesar 62,10% sehingga dapat menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna. Hal ini mengakibatkan lebih banyak residu padat dan abu yang menghambat aliran udara, sehingga mengurangi efisiensi pembakaran. Penyebab tingginya kadar abu pada briket karena adanya kontaminan pasir dan debu dengan jumlah banyak ketika proses pengolahan serta kesalahan praktikan ketika pemanasan briket, seharusnya proses pemanasan briket dalam kondisi tertutup karena jika proses pemanasan dilakukan dalam kondisi terbuka, oksigen dari udara akan masuk dan menyebabkan pembakaran sempurna. Hal tersebut akan mengubah briket menjadi abu, bukan menjadi arang seperti yang diharapkan. Sebagai saran dapat dilakukan proses karbonisasi yang tepat dan tertutup untuk menurunkan kadar abu. Karbonisasi pada suhu yang optimal (biasanya suhu 400-600°C) dan dalam waktu yang cukup akan membantu meminimalkan sisa bahan^[14].

4.4 | Kadar Zat terbang (*Volatile Matter*)

kadar zat terbang pada sampel briket didapatkan 18,55% , nilai ini dianggap optimal untuk memastikan pembakaran yang efisien tanpa terlalu banyak emisi asap atau residu. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel pada suatu briket dapat berpengaruh pada besarnya kadar zat terbang yang dimiliki pada suatu briket. Hal ini juga dipengaruhi oleh kadar abu yang terkandung pada suatu briket. semakin tinggi kadar abu yang terkandung dalam suatu briket, maka unsur-unsur lain yang mudah menguap pada

bahan tersebut akan semakin sedikit dan menghasilkan kadar zat terbang yang sedikit pula. Zat volatile berperan penting dalam memulai pembakaran briket. Zat ini mudah terbakar dan membantu menyalaakan briket dengan cepat.

4.5 | Kadar Karbon (*Fixed Carbon*)

Standar kadar karbon tetap (*fixed carbon*) dalam briket arang menurut SNI 01-6235-2000^[15] adalah minimal 60%. Namun, untuk briket arang dengan kualitas yang lebih baik, kadar karbon tetap sering diharapkan berada di atas 70%. Akan tetapi, kadar karbon dalam briket hanya 12% menunjukkan kualitas yang sangat rendah dan memiliki dampak signifikan terhadap performa briket yang dibuat. Kadar karbon tetap (*fixed carbon*) adalah komponen utama yang menentukan nilai kalor briket. Kadar karbon yang hanya 12% berarti sebagian besar komponen briket hanya terdiri dari material volatil dan abu sehingga membutuhkan lebih banyak briket untuk mencapai panas yang diinginkan, dan menyebabkan pemborosan energi karena menghasilkan energi yang tidak mencukupi untuk keperluan pemanasan^[16].

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian masyarakat di Kampung Sanan Blimbing Malang telah berhasil dilaksanakan dalam pembuatan *prototype* biobriket berbahan dasar limbah kotoran sapi yang dihasilkan dari peternakan setempat. Dari pengabdian masyarakat tersebut dihasilkan biobriket berbentuk padatan balok berwarna hitam yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif di rumah tangga dan industri. Ketika proses pembuatan briket, terdapat sebuah kendala di mana briket tidak bisa menyala saat dibakar dengan api. Hal tersebut dapat dikarenakan terdapat kandungan pasir pada kotoran sapi yang cukup banyak. Oleh karena itu, saran untuk kedepannya adalah membersihkan kotoran sapi dari pasir sehingga dihasilkan biobriket yang sempurna.

6 | LAMPIRAN

Berikut merupakan kumpulan dokumentasi proses pengolahan briket oleh tim pengabdian masyarakat.



Gambar 8 Tahap percobaan pembuatan bioriket dari kotoran sapi Kampung Sanan oleh tim pengabdi; (a) proses penarigan, (b) proses pencampuran,(c) proses penataan untuk pengeringan dan (d) proses pencetakan.

7 | UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat “Pengolahan Limbah Kotoran Sapi untuk Biobriket Sebagai Sumber Energi Alternatif di Kampung Sanan Blimbing Malang”. Pertama-tama, kami sampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada masyarakat Kampung Sanan yang telah berpartisipasi aktif dan memberikan kepercayaan kepada kami untuk melaksanakan kegiatan ini. Tanpa kerjasama dan dukungan dari masyarakat, program ini tidak akan dapat berjalan dengan sukses.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan tim pengabdian masyarakat yang telah bekerja keras dan berkomitmen dalam setiap tahap kegiatan. Dedikasi dan semangat yang ditunjukkan sangat berarti bagi kelancaran program ini. Selain

itu, kami menyampaikan penghargaan kepada Bapak kepala RW dan Ibu kepala Koperasi yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga kerjasama ini dapat terus berlanjut di masa depan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kami berharap bahwa hasil dari program pengabdian ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat kampung Sanan dan mendorong pengembangan kegiatan serupa di masa mendatang.

Referensi

1. Rahmawati Y, Gunawan T, Zetra Y, Burhan P, Rahmawati Z, Fadlan A, et al. Selectivity of reaction pathways for green diesel production towards biojet fuel applications. *RSC Advances* 2023;13(20):13698–13711.
2. International Energy Agency. Renewables 2022: Analysis and Forecast to 2027. Paris: IEA; 2022.
3. Suharto B, Susilowati E, Hidayat M. Uji Kualitas Briket Kotoran Sapi Pada Variasi Kadar Perekat Tapioka dan Suhu Pengeringan. In: Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"; 2015. p. 39–44.
4. Munajat BB, Pembuatan Biobriket Berbahan Baku Kotoran Sapi. Surakarta; 2019.
5. Kusuma AP, Nugroho W, Santoso B. Potensi Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan di Indonesia: Tinjauan Literatur. *Jurnal Energi dan Lingkungan* 2020;17(1):25–36.
6. Yuniarti R, Puspitasari D, Susanto A. Analisis Nilai Kalor dan Emisi Briket Biomassa Berbasis Sekam Padi dan Tongkol Jagung. *Jurnal Rekayasa Energi dan Lingkungan* 2023;13(2):48–57.
7. Putra AD, Santoso B, Wibowo F. Evaluasi Efisiensi Energi dan Emisi Briket Biomassa di Indonesia: Kajian Terhadap Dampak Lingkungan. *Jurnal Energi dan Sumber Daya Alam* 2022;15(4):102–110.
8. Susanto A, Sari LN, Rahmadani R. Potensi Penggunaan Kotoran Sapi sebagai Sumber Energi Terbarukan: Tinjauan dan Aplikasi. *Jurnal Energi dan Lingkungan* 2020;16(2):101–110.
9. Widodo A, Lestari S, Kusuma R. Penggunaan Kotoran Sapi untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca melalui Produksi Biogas. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia* 2022;7(2):99–110.
10. Setiawan R, Pratama Y, Sari A. Karbon Organik dalam Kotoran Sapi sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Energi dan Lingkungan* 2022;18(1):45–54.
11. Sukarman B, Arifin A, Subekti D. Analisis Kandungan Serat Kasar pada Kotoran Sapi dan Potensinya dalam Produksi Biogas. *Jurnal Teknologi Hijau* 2020;15(3):100–108.
12. Wardani T, Nugraha I, Puspitasari S. Kandungan Abu dan Manfaatnya sebagai Pupuk Mineral dari Kotoran Sapi. *Jurnal Agrikultur dan Lingkungan* 2021;10(1):58–65.
13. Samsinar. Penentuan Nilai Kalor Briket Dengan Memvariasikan Berbagai Bahan Baku. PhD thesis, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin; 2014.
14. Putri R, Wijaya H. Studi Pembakaran dan Karbonisasi pada Proses Pengolahan Sampah Organik. *Jurnal Lingkungan dan Energi* 2020;8(2):78–89.
15. Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 01-6235-2000: Briket Arang. Jakarta; 2000.
16. Sulistyo H, Marjuki A. Pengaruh Kadar Karbon Terhadap Emisi dan Efisiensi Pembakaran Briket Arang. *Jurnal Energi dan Lingkungan* 2019;10(1):45–55.

Cara mengutip artikel ini: Kusumawati, Y., Gunawan, T., Zetra, Y., Burhan, P., Rahmawati, Z., Fadlan, A., Nugraheni, Z. V., Utomo, W. P., Fansuri, H., Widiastuti, N., Putri, O. K., (2025), Pembuatan Biobriket dari Kotoran Sapi di kampung Sanan Blimbing Malang, *Sewagati*, 9(4):918–926, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i4.2397>.