



DARMABAKTI

Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat

Kegiatan Pengoptimalan Potensi Limbah Bolga (Kotoran Gajah) di Maharani Zoo & Goa dengan Konsep Tiga Pilar Untuk Mendukung Program Green Economy

Amir Hamzah^{1,*}, Taufik Iskandar², Rizki Alfian³, Wahyu Fikrinda¹, Mohamad Nurul⁴, Fikka Kartika Widyastuti², I Made Indra Agastya¹, Wakhid¹

¹ Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

² Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

³ Prodi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

⁴ Prodi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

Alamat e-mail: ahz.tabalema@gmail.com

Informasi Artikel

Kata Kunci :

Feses gajah
Briket
Pupuk organik
Pirolisis
Ekonomi hijau

Keyword :

*Elephant feces
Briquette
Organic fertilizer
Pyrolysis
Green economy*

Abstrak

Maharani Zoo & Goa di Kabupaten Lamongan memiliki permasalahan utama yaitu pembuangan kotoran hewan gajah dan hewan lainnya dalam jumlah yang relatif besar yaitu ±30 ton per bulan. Permasalahan limbah bolga ini belum mendapatkan solusi optimal sehingga hanya ditimbun di lokasi khusus tanpa adanya pengolahan lebih lanjut. Oleh karena itu, program ini bertujuan untuk mengolah potensi limbah kotoran gajah atau bolga menjadi produk-produk bernilai ekonomis dengan memanfaatkan teknologi dalam rangka mendukung program green economy. Metode yang digunakan dalam pengolahan bolga adalah menggunakan proses pirolisis untuk pembuatan produk briket dan pupuk organik padat, serta proses fermentasi untuk pembuatan pupuk organik cair. Adapun hasil dari kegiatan ini antara lain produk briket, pupuk organik padat dan pupuk organik cair, kerjasama antara perguruan tinggi dengan mitra, serta dokumen SOP pengolahan bolga. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan bolga menjadi tiga produk tersebut telah membantu mitra mengatasi permasalahan limbah kotoran hewan.

Abstract

Maharani Zoo & Goa in Lamongan Regency had a main problem, namely the disposal of elephant and other animal waste in relatively large quantities of ±30 tons per month. The problem of elephant feces waste did not receive an optimal solution, so it was only dumped in a special location without any further processing. Therefore, this program aimed to process potential elephant dung waste into economically valuable products by utilizing technology in order to support the green economy program. The methods used in processing elephant feces were using a pyrolysis process to make briquettes and solid organic fertilizer products, as well as a fermentation process to make liquid organic fertilizer. The results of this program include briquette products, solid organic fertilizer and liquid organic fertilizer, a collaboration between universities and partners, as well as SOP documents for processing elephant dung. It can be concluded that the processing of elephant dung into these three products became the solution for partners to overcome animal waste problems.

1. Pendahuluan

Maharani Zoo & Goa merupakan salah satu kawasan wisata yang didirikan atas kerjasama antara Jatim Park Group dan Pemerintah Kabupaten Lamongan dengan membentuk PT. Bumi Lamongan Sejati sebagai kawasan wisata kebun binatang dan goa yang berlokasi di Kecamatan Paciran - Kabupaten Lamongan sejak 25 Mei 2008 (Pemerintah Kabupaten Lamongan, 2016). Maharani Zoo & Goa menghasilkan limbah feses satwa mencapai ± 30 ton/bulan yang mana besarnya jumlah feses yang dihasilkan oleh mitra 50% berasal dari feses gajah. Penumpukan feses satwa mengakibatkan bau yang tidak sedap, penyebab terjadinya penyakit yang menyerang pada satwa oleh karena mikroba, jamur dan virus yang hidup ditumpukan feses (Amri 2017) sekaligus dapat menurunkan kualitas estetika dan mengganggu bagi para wisatawan yang datang.



Gambar 1. Satwa gajah di Maharani Zoo & Goa Lamongan

Feses gajah memiliki karakteristik yang berbeda dan unik dengan karakteristik feses yang berasal dari hewan mamalia lain. Feses gajah memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan feses sapi. Pencernaan gajah hanya mampu menyerap 40% nutrisi dari pakan yang diberikan, selebihnya akan dibuang menjadi feses dengan karakteristik tinggi serat (Albani et al., 2018) dan ini jika dijadikan sebagai sumber energi

akan sangat mendukung program green economy. Permasalahan terhadap besarnya volume limbah feses satwa yang ada di Maharani Zoo & Goa belum mendapat penyelesaian yang optimal. Selama ini limbah feses satwa hanya ditumpuk di tempat pembuangan khusus limbah feses milik pengelola tanpa adanya pengolahan lebih lanjut. Pengelolaan limbah yang dilakukan saat ini pun masih terbatas pada pembuatan pupuk organik secara sederhana, bahkan sebagian besar hanya ditumpuk begitu saja. Tumpukan feses yang berlebihan ini menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan dengan munculnya bau tidak sedap serta secara estetika tidak menarik dilihat sehingga dapat mengganggu wisatawan yang dating.

Sama halnya seperti limbah ternak, limbah feses gajah berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik. Menurut Nurwati et al. (2017), pupuk organik merupakan salah satu jenis pupuk yang terbentuk dari proses pengubahan zat organik menjadi zat yang lebih sederhana melalui aktivitas mikroorganisme. Peraturan Kementerian Pertanian Nomor 1 Tahun 2019 memberikan definisi yang jelas tentang pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian tubuh hewan.

Pupuk organik bisa berbentuk padat dan cair. Pupuk organik padat disebut kompos atau pupuk kandang, sedangkan pupuk organik cair disebut pupuk organik cair (POC) (Anwar et al., 2008). Pupuk organik cair secara sederhana diartikan sebagai pupuk organik yang dihasilkan dari fermentasi bahan organik tertentu. Beberapa ahli mendefinisikan pupuk organik sebagai pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang telah mengalami fermentasi (Simamora dkk, 2005).

Berdasarkan analisa situasi dan kondisi mitra, tim pelaksana kegiatan memberikan

solusi dalam penyelesaian masalah limbah ini dengan melakukan kolaborasi perguruan tinggi (yang telah berpengalaman dalam pengelolaan limbah biomassa) dengan mitra. Pendekatan teknologi yang akan diterapkan antara lain pengolahan limbah feses satwa menjadi pupuk organik padat (POP) dengan teknologi granulasi, pengolahan limbah feses menjadi pupuk organik cair (POC) dengan teknologi fermentasi, dan pengolahan limbah feses gajah menjadi briket dengan teknologi pyrolysis.

Besarnya volume feses yang akan diolah, akan menghasilkan pupuk organik granul dan pupuk cair akan menjadi peluang untuk dapat dipasarkan/dijual utamanya kepada petani sekitar kawasan wisata Maharani Zoo dengan harga yang bersaing. Berdasarkan hasil analisis kandungan hara feses gajah oleh Widiyani et al. 2022, kandungan hara dari feses gajah cukup baik meskipun bila dibandingkan dengan standar SNI masih jauh dari ideal (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Hara Pupuk Organik dari Feses Gajah di Taman Satwa Taru Jurug Surakarta

Waktu Dekomposisi (bulan)	N rasio (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Standart SNI-2011
2	0,88	0,60	0,68	Min 4
3	1,03	0,80	0,82	Min 4
4	1,31	1,96	2,99	Min 4

Peluang ini sekaligus membantu petani sekitar kawasan yang menghadapi kelangkaan dan tingginya harga pupuk. Saat ini harga pupuk majemuk NPK per 50 kg harganya mencapai Rp 600.000-950.000. Tingginya harga pupuk serta ketersediaannya yang terbatas tentunya tidak dapat dijangkau oleh petani. Adanya produk pupuk organik yang dihasilkan oleh Maharani Zoo & Goa dengan harga yang bersaing diharapkan dapat menjadi alternatif bahkan pilihan utama bagi petani sekitar kawasan Maharani Zoo & Goa untuk dapat meningkatkan produktifitas pertaniannya. Sehingga tujuan kegiatan ini berorientasi pada pemanfaatan

potensi limbah kotoran gajah atau bolga menjadi produk-produk bernilai ekonomis dengan memanfaatkan teknologi untuk proses pengolahan dalam rangka mendukung *green economy*.

2. Metode Pengabdian

2.1. Waktu dan Tempat Pengabdian

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juli - November 2023 berlokasi di Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang dan Maharani Zoo & Goa, Kecamatan Paciran - Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

2.2. Metode dan Rancangan Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan beberapa tahapan dan metode yang disesuaikan dengan hasil riset atau inovasi tim pelaksana. Kegiatan pengolahan limbah bolga (kotoran gajah) Maharani Zoo & Goa dengan konsep tiga pilar untuk mendukung program green economy ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

a) Koordinasi Tim Pelaksana dan PIC Mitra Maharani Zoo & Goa

Tahap awal ini bertujuan untuk menghasilkan luaran yang meliputi analisis situasi, permasalahan, dan rekomendasi terkait teknis pelaksanaan pengolahan bolga (Tabel 1). Kegiatan ini diharapkan menghasilkan kesepahaman dan dukungan seluruh pihak khususnya terkait perizinan kegiatan pengolahan bolga untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah kotoran satwa koleksi di Maharani Zoo & Goa.

b) Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) Pelaksana Teknis Pengolahan Bolga

Penyusunan SOP pelaksanaan teknis pengolahan bolga bertujuan untuk mengidentifikasi, menyusun, mendokumentasikan, mengembangkan, dan

mengevaluasi hasil analisa situasi pada mitra Maharani Zoo & Goa terkait dengan kegiatan pengolahan bolga menjadi produk yang bernilai ekonomis (Tabel 2). Tahapan ini diharapkan menghasilkan kesepahaman antar pihak tentang panduan teknis kegiatan pengolahan bolga beserta jadwal pelaksanaan kegiatan.

c) Pengolahan Bolga (Kotoran Gajah) dengan Konsep Tiga Pilar

1) Pilar 1 - Pengolahan Bolga menjadi Produk Briket

Kegiatan produksi briket dilakukan dengan memanfaatkan padatan feses gajah yang bertekstur tinggi serat akibat proses pencernaan yang tidak sempurna. Dalam pembuatan briket diperlukan bahan baku tambahan berupa tempurung dari tanaman siwalan/lontar yang banyak tersedia di Kecamatan Paciran untuk meningkatkan energi pembakaran briket. Kegiatan produksi dilakukan secara sinergi antara tim pelaksana sebagai pengarah teknis beserta staf Maharani Zoo & Goa serta mahasiswa magang sebagai pelaksana teknis dalam kegiatan produksi. Kegiatan produksi ini dilakukan pada lahan seluas 2000 m² yang telah disewa oleh Maharani Zoo & Goa (mitra) selaku penyedia tempat dan tenaga kerja untuk produksi briket dari bolga.

2) Pilar 2 - Pengolahan Bolga menjadi Pupuk Organik Cair (POC)

Pembuatan pupuk organik cair (POC) berbahan dasar cairan hasil press dari feses gajah, kemudian cairan feses gajah tersebut dialirkan ke dalam penampungan untuk diproses lebih lanjut dengan menambahkan bioaktivator EM4 (Effective Microorganisme) Fermentasi dilakukan selama ± 15-20 hari, selanjutnya setelah proses fermentasi selesai kemudian disaring dan dikemas. Pupuk cair hasil fermentasi bisa langsung dipakai di mitra dan dijual.

3) Pilar 3 - Pengolahan Bolga dan Kotoran Hewan Koleksi Maharani Zoo menjadi Pupuk Organik Padat (POP)

Tahapan ini diawali dari pengeringan bolga, selanjutnya hasil pengeringan dibakar secara pirolisis pada reaktor pirolisis. Hasil pembakaran selanjutnya digiling dan diayak untuk mendapatkan ukuran yang sesuai kemudian dicampurkan dengan aktivator dan perekat. Hasil campuran bahan, selanjutnya di granul dengan mesin granulator agar berbentuk pupuk organik granul. Hasil granulasi berupa pupuk padat dapat langsung digunakan sebagai nutrisi tanaman, atau dikemas sesuai ukuran untuk dipasarkan.

2.3. Pengambilan Sampel

Limbah utama yang diolah dalam kegiatan ini adalah limbah harian kotoran gajah (bolga) dari enam ekor gajah di Maharani Zoo & Goa yang menghasilkan kurang lebih 500 kg bolga per hari.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Realisasi Pelaksanaan Kegiatan

3.1.1 Koordinasi Tim Pelaksana dan PIC Mitra Maharani Zoo & Goa

Kegiatan dilaksanakan secara luring di Universitas Tribhuwana Tunggadewi dengan menghadirkan mitra, tim pelaksana kegiatan, dan pengelolan program di tingkat perguruan tinggi. Beberapa hal yang disepakati antara lain jadwal pelaksanaan kegiatan, pengadaan alat dan penentuan pendamping lapangan pada saat proses pengolahan bolga di Maharani Zoo & Goa,

Hasil dari pembahasan diperoleh analisa situasi, permasalahan dan rekomendasi terkait teknis pelaksanaan pengolahan limbah bolga, serta mengevaluasi hasil analisa situasi mitra dengan kegiatan pengolahan bolga. Selain itu diperoleh kesepakatan jadwal pelaksanaan

kegiatan dan persiapan keberangkatan mahasiswa magang industri.

3.1.2 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) Pelaksana Teknis Pengolahan Bolga

Kegiatan penyusunan SOP dilakukan dengan metode forum group discussion antara tim dan pakar dalam pengolahan limbah yang dipimpin oleh ketua pelaksana. Rancangan SOP disahkan menjadi dokumen SOP sebagai standar pelaksanaan pengolahan bolga dengan konsep tiga pilar. Berdasarkan hasil diskusi diperoleh dokumen SOP pengolahan bolga menjadi produk briket, pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

3.1.3 Proses Pengolahan Bolga (Kotoran Gajah)

Sebelum dilakukan kegiatan utama yaitu proses pengolahan bolga menjadi 3 produk utama, maka beberapa tahapan persiapan perlu dilakukan diantaranya:

a) Persiapan Lokasi Pengolahan Bolga

Tahap persiapan lokasi dilakukan oleh tenaga pekerja dari mitra yang meliputi: pembersihan area, pemasangan atap bangunan, pemasangan instalasi listrik dan air sesuai dengan kebutuhan alat produksi. Tahap awal ini menghasilkan lahan serta sarana dan prasarana yang siap digunakan untuk area pengolahan limbah bolga mulai dari pengeringan feses dibawah sinar matahari, proses pirolisis, granulasi, fermentasi, pengepresan dan lain-lain.

b) Persiapan Alat dan Bahan



Gambar 2. Proses pengiriman reaktor pirolisis portabel ke Lamongan

Tahapan persiapan alat meliputi penyediaan dan penyewaan alat utama dan pendukung seperti reaktor pirolisis, alat press hidrolik, dan granulator yang dikirim ke area pengolahan bolga di Maharani Zoo & Goa. Kondisi alat dan stabilitas mesin selanjutnya diuji di area pengolahan bolga dengan garansi dari penawar jasa jika terjadi gangguan. Selain persiapan alat, persiapan bahan dilakukan secara sinergis antara tim pengusul dan mitra. Adapun bahan-bahan produksi yang dipersiapkan guna mendukung produksi briket, POP dan POC antara lain: EM4, molase, amilum, kulit siwalan, dan bahan pendukung lainnya.

c) Pengolahan dengan Konsep Tiga Pilar

1) Pilar 1 - Pengolahan Bolga menjadi Produk Briket

Kegiatan pengolahan bolga menjadi briket dilakukan sesuai SOP dengan pendampingan tim pelaksana dengan proses utama adalah karbonisasi menggunakan *reaktor slow pyrolysis*.



Gambar 3. Proses produksi briket

2) Pilar 2 - Pengolahan Bolga menjadi Pupuk Organik Cair (POC)

Kegiatan produksi POC bolga dilakukan sesuai SOP dengan pendampingan tim pelaksana. Proses produksi POC terdiri dari proses pressing feses gajah, cairan ditambahkan bioaktivator EM4 (Effective Microorganism), proses fermentasi selama kurang lebih 15-20 hari. Hasil POC kemudian disaring dan dilakukan pengemasan.

3) Pilar 3 - Pengolahan Bolga dan Kotoran Hewan Koleksi Maharani Zoo menjadi Pupuk Organik Padat (POP)

Kegiatan produksi pupuk organik padat dari bolga dilakukan sesuai SOP dengan pendampingan tim pelaksana. Proses produksi POP terdiri dari proses pengeringan bolga, pembakaran menggunakan reaktor pirolisis, penggilingan, pengayakan, pencampuran dengan aktuator dan perekat, dan proses granulasi menggunakan mesin granulator.



Gambar 4. Proses produksi POP

3.1.4 Produk Hasil Proses Pengolahan Bolga Skala Terbatas

Tiga produk yang dihasilkan dari proses pengolahan bolga secara terbatas antara lain briket dan pupuk organik padat dengan berat masing-masing 100 kg serta pupuk organik cair sebanyak 100 liter. Pupuk organik cair dan padat dapat menjadi alternatif bagi para petani di sekitar Kawasan Maharani Zoo, karena harga pupuk organik yang ditawarkan menyesuaikan kemampuan petani dibandingkan harga pupuk anorganik di pasaran. Kehadiran produk pupuk organik hasil pengolahan limbah feses satwa ini diharapkan dapat menekan biaya produksi yang dikeluarkan oleh para petani sekitar kawasan Maharani Zoo serta dapat meningkatkan produktivitas pertanian.

Selanjutnya, briket sebagai produk yang dihasilkan menjadi salah satu inovasi dalam memanfaatkan limbah feses gajah menjadi sumber energi terbarukan dan berkelanjutan.

Briket dari feses gajah diketahui memiliki kualitas yang cukup baik untuk menjadi alternatif sumber bahan bakar (Mainkaew et al. 2023). Briket diketahui sangat bermanfaat sebagai sumber bahan bakar dengan harga jual yang cukup bersaing mulai dari Rp 8.000-16.000/kg tergantung kualitasnya. Briket diketahui menjadi primadona dalam pasar ekspor untuk memenuhi kebutuhan negara di Eropa dan Asia Timur seperti Jepang dan Korea Selatan. Produk POC, POP dan briket yang dihasilkan akan di display dan dijual pada booth khusus yang disiapkan oleh Maharani Zoo, yang dapat menjadi buah tangan untuk para wisatawan serta menjadi bahan edukasi bahwa limbah feses satwa dapat diubah dan dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis.

Dengan pengolahan bolga menjadi ketiga produk ini, PT. Bumi Lamongan Sejati yang menaungi Maharani Zoo & Goa sangat terbantu dalam penanganan limbah bolga yang kedepannya dapat terus dilanjutkan dengan berkolaborasi dengan masyarakat sekitar sehingga dapat membantu memberdayakan masyarakat di bidang ekonomi.



Gambar 5. Produk hasil pengolahan limbah bolga (dari kiri ke kanan): briket, pupuk organik padat (POP), dan pupuk organik cair (POC)

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan ini dapat disimpulkan bahwa permasalahan mitra terkait limbah kotoran hewan khususnya kotoran gajah atau bolga dapat teratasi dengan pengaplikasian teknologi pengolahan yaitu dengan menggunakan proses utama pirolisis dan fermentasi sehingga dihasilkan produk-produk ekonomis seperti briket, pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Adapun saran dari kegiatan ini adalah asap yang dihasilkan dari proses pirolisis dapat juga dimanfaatkan sebagai produk lain yaitu asap cair.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbudristek) Republik Indonesia atas pendanaan pogram Matching Fund Kedaireka tahun 2023, Maharani Zoo & Goa (PT. Bumi Lamongan Sejati) selaku mitra kegiatan, Universitas Tribhuwana Tunggadewi khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) selaku pengelola program Matching Fund di perguruan tinggi, dan pihak-pihak lain yang terlibat.

6. Daftar Pustaka

Albani, F., Pikolis, MR., & Sugoro, I. (2018). Jenis Pakan Mempengaruhi Produksi Produksi Biogas dari Feses Gajah, Studi Kasus Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatrana* Temminck, 1847) Ditaman Margasatwa Ragunan, Jakarta Selatan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2): 264 – 270.

Amri, F. Sayuti, A., & Darniati. (2017). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Enterik pada Feses Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatrana*) di Pusat Konservasi Gajah (PKG) Saree Aceh Besar. *JIMVET* 01(3) : 3015 – 315.

Anwar, K. 2008. Kombinasi Limbah Pertanian dan Peternakan Sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair Melalui Proses Fermentasi Anaerob. Yogyakarta:

UII ISBN:978-979-3980-15-7

Association of Zoo and Aquarium. 2003. AZA Standard For Elephant Management and Care. AZA. Washington DC.

Mainkaew, A., Pattiya, A., & Jansri, S.N. (2023). Optimization of elephant dung green fuel briquette production using a low-pressure densification technique and its characterizations, and emissions. *Bioresource Technology Reports*, 21, 101328.<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101328>

Nurwati, N., Siswati, L., & Mufti, M. (2017). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi di Kelurahan Tebing Tinggi Okura Kota Pekanbaru. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 84-89. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v1i1.424>

Pemerintah Kabupaten Lamongan. (2016). Maharani Zoo & Goa. Retrieved from <https://lamongankab.go.id/beranda/paciran/post/1338>

Simamora, S., Salundik, Sriwahyuni dan Surajin. (2005). Membuat biogas pengganti bahan bakar minyak dan gas dari kotoran ternak. Bogor : Agromedia Pustaka.

Widiyani, T., Listyawati, S., Herawati, E., Budiharjo, A., & Astirin, O.P. (2022). Pengolahan kotoran gajah Taman Satwa Taru Jurug Surakarta menjadi pupuk organik. *Prosiding PKM-CSR*, 5, 1-7.