

PENGOLAHAN KOTORAN GAJAH TAMAN SATWA TARU JURUG SURAKARTA MENJADI PUPUK ORGANIK

Tetri Widiyani^{1*}, Shanti Listyawati¹, Elisa Herawati¹, Agung Budiharjo¹, Okid Parama Astirin¹

¹Program Studi Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Surakarta 57126

*Email : tetriwidiyani@staff.uns.ac.id

Abstrak

Taman Satwa Taru Jurug (TSTJ) adalah kebun binatang yang berlokasi di kota Surakarta. TSTJ ditopang oleh 67 spesies satwa yang terdiri dari 331 ekor satwa serta ribuan pohon. Dengan keberadaan satwa, dihasilkan limbah berupa kotoran hewan (feses). Feses TSTJ belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi mencemari lingkungan terutama dari feses gajah. Oleh karena itu program pengabdian ini bertujuan melakukan pengolahan feses gajah TSTJ menjadi pupuk organik untuk memanfaatkan feses dan mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi. Metode pengolahan feses gajah menjadi pupuk organik dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan bioaktivator EM4. Feses dicampur sekam padi dan kapur tohor dengan perbandingan 5:2:1. EM4 dilarutkan dalam air dan molase dan disemprotkan pada campuran bahan pupuk. Proses dekomposisi dilakukan selama 4 bulan. Di akhir kegiatan diselenggarakan acara FGD (*forum group discussion*) untuk mensosialisasikan teknologi pengolahan feses ini kepada perwakilan pengelola TSTJ. Hasil yang diperoleh adalah pupuk organik yang strukturnya padat, berserat, tidak berbau, dan berwarna coklat muda dengan kondisi lembab serta pH netral. Namun masih diperlukan penyempurnaan metode pengomposan yang tepat agar dihasilkan pupuk yang berkualitas dengan waktu dekomposisi yang relatif lebih cepat. Dari kegiatan FGD diperoleh beberapa masukan sebagai bahan evaluasi dalam proses pengolahan feses dan keberlanjutan program ini.

Kata Kunci: pengolahan limbah, feses gajah, Taman Satwa Taru Jurug, pupuk organik

PENDAHULUAN

Taman Satwa Taru Jurug (TSTJ) atau Kebun Binatang Solo adalah kebun binatang tertua di Indonesia yang berdiri sejak tahun 1901. Pada awalnya merupakan tempat hiburan bagi keluarga raja (berisi koleksi satwa) sehingga disebut dengan *Kebun Rojo* yang akhirnya berkembang sebagai tempat rekreasi untuk masyarakat umum. Tempat ini menjadi salah satu destinasi wisata di Kota Surakarta yang banyak dikunjungi wisatawan setiap

tahunnya karena memiliki beragam potensi yang dapat dikembangkan selain kebun binatangnya sendiri, juga wisata air Sungai Bengawan Solo, telaga, taman, dan arena permainan (Puspitasari, 2017; Utomo & Damayanti, 2015).

Objek wisata TSTJ menempati lahan seluas 13,9 Ha di wilayah Kota Surakarta. Taman Satwa Taru Jurug secara spesifik membidangi konservasi flora, fauna dan lingkungan hidup, edukasi, serta rekreasi (Jurug Solo Zoo, 2022). Sebagai situs konservasi flora dan fauna, TSTJ ditopang oleh 67

spesies satwa yang terdiri dari 331 ekor satwa serta ditumbuhi ribuan pohon. Taman Satwa Taru Jurug selama berdiri telah melalui rangkaian panjang dalam proses pengelolaannya. Perda Nomor 6 Tahun 2010 yang berlaku sampai saat ini mengubah bentuk hukum TSTJ dari Perseroan PT menjadi Badan Usaha Milik Daerah berbentuk Perusahaan Umum Daerah yang merupakan perusahaan milik Pemerintah Kota Surakarta.

Keberadaan beraneka ragam satwa di TSTJ menjadi daya tarik utama bagi para pengunjung untuk datang ke TSTJ. Namun keberadaan satwa ternyata juga memiliki dampak negatif berkaitan dengan limbah yang dihasilkan. Pada suatu kebun binatang dihasilkan limbah yang meliputi kotoran hewan berupa limbah padat (feses), cair (urine), ataupun sisa pakan. Jumlah limbah yang dihasilkan berkisar 12% dari berat tubuh masing-masing hewan setiap harinya. Gajah yang merupakan satwa berukuran tubuh paling besar di TSTJ dapat menghasilkan feses mencapai 100kg/ekor/hari. Di TSTJ jumlah gajah adalah 3 individu.

Limbah kotoran hewan di TSTJ sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi mencemari lingkungan (Gambar 1) apabila tidak dilakukan pengolahan dengan baik. Sebagian di antaranya terbuang begitu saja dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Hal ini tentu akan berdampak pada kenyamanan pengunjung TSTJ. Oleh karena itu diperlukan upaya penanganan limbah kotoran hewan di TSTJ.



Gambar 1. Timbunan kotoran gajah yang tidak dimanfaatkan dan berpotensi mencemari lingkungan

Kotoran hewan dapat diolah menjadi pupuk alami (kompos) yang berkualitas. Pemanfaatan kotoran hewan sebagai sumber pupuk organik telah banyak dilakukan terutama yang berasal dari

hewan-hewan ternak. Pupuk yang dihasilkan dari kotoran hewan mengandung unsur-unsur hara seperti fosfor dan kalium yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Dinesh *et al.* (2010), penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan biologi tanah sehingga tanah menjadi lebih subur. Ada berbagai macam pupuk organik yang dapat diproduksi dari kotoran hewan. Salah satunya pupuk organik yang diproduksi secara cepat yang dilakukan melalui hasil fermentasi dengan menggunakan teknologi EM-4 (*effective microorganism* turunan keempat) (Sembiring *et al.*, 2021).

Pengabdian Masyarakat ini bertujuan untuk mengolah limbah kotoran hewan gajah di TSTJ menjadi pupuk organik. Dari kegiatan ini maka diharapkan dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi TSTJ antara lain mengatasi pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah kotoran hewan dan memanfaatkan pupuk organik yang dihasilkan untuk memupuk koleksi tanaman di TSTJ yang jumlahnya ribuan. Dengan membuat sendiri dapat menghemat biaya pemeliharaan tanaman TSTJ.

METODE

Bahan utama pembuatan pupuk organik adalah feses gajah TSTJ (Gambar 1), sekam, kapur tohor, molase dan, bioaktivator EM4. Metode yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik mengacu pada metode yang digunakan oleh Ratriyanto dkk. (2019) dan Indriyanti dkk. (2015) yang telah dimodifikasi. Proses pembuatan kompos dilakukan pada tempat yang teduh seperti yang dilakukan Prihandini dan Purwanto (2007). Feses gajah yang digunakan adalah feses yang kering (Gambar 2A). Feses diletakkan di atas tanah yang telah diberi alas plastik terlebih dahulu. Feses gajah masih mengandung serat kasar sehingga harus dicacah dan dipisahkan seratnya menjadi bentuk yang lebih halus dan terpisah-pisah (Gambar 2B). Setelah itu ditambahkan sekam padi sebagai bahan pengisi dan kapur tohor dengan perbandingan feses:sekam:kapur = 5:2:1 (Gambar 3A). Campuran feses, sekam dan kapur diaduk sampai tercampur rata.

Sementara itu bioaktivator EM4 dilarutkan dalam air bersama molase (air gula) dengan

komposisi: 1 sendok makan EM4 1, 10 gram gula pasir dan 1 liter air. Setelah larutan tercampur rata, larutan EM4 dan molase disemprotkan pada campuran feses yang telah diaduk rata bersama sekam dan kapur tohor tadi. Penyemprotan dilakukan merata yang ditandai oleh kondisinya yang lembab. Campuran feses dimasukkan dalam wadah ember (Gambar 3B) dan ditutup rapat. Penutupan ini bertujuan untuk menciptakan suasana lembab dan anaerob sehingga akan mempercepat proses dekomposisi feses menjadi kompos (Iqbal, 2019).



Gambar 2. (A). Feses gajah TSTJ yang digunakan untuk bahan dasar pembuatan pupuk organik, (B). Proses pencacahan feses gajah



Gambar 3. Proses pengolahan feses gajah menjadi pupuk organik. (A). Penambahan sekam, (B). Penyimpanan dalam wadah ember, (C). Pengukuran pH dan tingkat kesuburan

Proses pengomposan berlangsung selama 4 bulan. Pada 4 minggu pertama proses pengomposan, setiap seminggu sekali campuran feses dibuka dan diaduk bolak-balik. Hal ini dilakukan agar terjadi proses aerasi yang memungkinkan udara masuk dan terjadi penurunan suhu (Prihandini & Purwanto, 2007). Setiap minggu juga dilakukan pengukuran pH dan tingkat kesuburan menggunakan alat *soil tester* (Gambar 3C). Setelah 4 minggu campuran feses didiamkan

hingga total waktu pengomposan berlangsung selama 4 bulan.

Analisis kandungan unsur hara makro NPK dikerjakan di Laboratorium Kimia Tanah dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNS. Kandungan N ditentukan dengan metode Kjeldhal sedangkan kandungan P dalam bentuk P_2O_5 ditentukan dengan metode ekstraksi HNO_3 dan $HClO_4$

Sosialisasi teknologi pengolahan feses gajah menjadi pupuk organik dilakukan dalam bentuk FGD (*forum group discussion*). Sasaran sosialisasi adalah perwakilan mitra P2M yaitu pengelola TSTJ. Dalam acara FGD tersebut dilaksanakan secara online menggunakan media Zoom Cloud Meeting. Selain sosialisasi juga dilakukan evaluasi program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kotoran hewan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik adalah dari hewan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) yang merupakan koleksi satwa mitra P2M. Gajah kebun binatang menghasilkan feses dalam jumlah relatif besar, biasanya menghasilkan jumlah dan kualitas feses yang sama setiap harinya. Kondisi ini disebabkan oleh karena pemberian pakan yang telah terukur dan terjadwal. Menurut *Association of Zoo and Aquarium (AZA)* (2003), rata-rata seekor gajah di kebun binatang dapat menghasilkan sekitar 50-60 kg feses per hari. Feses gajah memiliki karakteristik tinggi serat dan berbentuk bola dengan diameter 10-15 cm serta beratnya 1-2 kg (Gambar 2A) Dibandingkan dengan feses hewan ruminansia yang biasa digunakan sebagai bahan baku pupuk organik, feses gajah ini lebih tinggi kandungan serat/selulosanya dengan kadar $46,93 \pm 1,16\%$ (Dougal, 1963 dalam Fowler & Mikota, 2006).

Dalam proses pengolahan feses gajah menjadi pupuk organik ini digunakan EM4 sebagai bioaktivator yang berisi mikroorganisme fermentasi untuk mendekomposisi bahan organik yang terkandung dalam feses. Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM4 sekitar 80 genus yang komponen utamanya terdiri dari 5 golongan pokok yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus*, *Streptomyces*, ragi (*Saccharomyces*), dan *Actinomyces* (Pangaribuan & Pujisiswanto, 2008).

Penggunaan EM4 ini bertujuan untuk mempercepat proses pengomposan. Pengomposan yang dilakukan secara alami tanpa rekayasa berlangsung sangat lama dan menyebabkan penumpukan limbah kotoran hewan yang sangat banyak (Salem dkk., 2018).

Dalam proses pengolahan feses gajah ini diberikan sekam padi sebagai bahan pengaya. Sekam padi relatif mudah didapat mengingat Indonesia merupakan negara agraris yang banyak memproduksi beras. Tujuan memberikan sekam padi ini adalah untuk memperkaya bahan organik agar kandungan unsur haranya menjadi lebih tinggi.

Setelah proses dekomposisi limbah kotoran gajah berjalan selama 2 bulan, maka dilakukan pengecekan tingkat kemasakannya pupuk. Pupuk organik yang dihasilkan memiliki struktur padat, berserat, tidak berbau, dan berwarna coklat muda (Gambar 4). Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa pupuk organik yang dihasilkan dengan waktu dekomposisi 4 bulan telah memenuhi kriteria pupuk kandang yang optimal. Menurut Wijaksono dkk. (2016), pupuk yang optimal memiliki pH yang netral atau sekitar 6,80-7,49. Sedangkan menurut standart SNI-2011 pH pupuk berkisar antara 4-9. Dengan demikian berdasar pH-nya pupuk organik yang dihasilkan telah sesuai dengan standart SNI.



Gambar 4. Pupuk organik yang dihasilkan dari feses gajah Taman Satwa Taru Jurug Surakarta

Di awal proses pengomposan campuran feses gajah memiliki pH yang rendah karena terjadi peningkatan asam total. Menurut Wididana (1995)

selama proses humifikasi bahan organik akan menghasilkan asam organik dan karbon dioksida sehingga pH menjadi rendah. Penggunaan kapur tohor dalam pembuatan pupuk organik berperan sebagai penyangga asam sehingga perubahan pH akibat adanya asam organik dapat dinetralisir. Dengan demikian mikroorganisme dekomposer tidak terganggu pertumbuhannya, karena pada pH rendah mereka tidak bisa hidup.

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

Waktu Dekomposisi (bulan)	pH		Tingkat Kesuburan
	Awal	Akhir	
2	5,6	7	Kurang
3	5.9	7	Kurang
4	5.6	7	Ideal

Berdasarkan pengukuran tingkat kesuburan pupuk, dapat diketahui bahwa waktu dekomposisi 4 bulan menghasilkan pupuk yang ideal. Sedangkan dengan waktu dekomposisi 2 dan 3 bulan tingkat kesuburannya pupuk yang dihasilkan masih kurang.

Tabel 2. 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	0,8	0,82	Min 4
4	1,31	1,96	2,99	Min 4

Berdasarkan analisis kandungan hara yang telah dilakukan diperoleh hasil seperti yang tertera dalam Tabel 2. Terjadi peningkatan kandungan hara NPK pada pupuk organik yang dihasilkan dibandingkan kandungan hara feses segar. Menurut Dougal (1963) dalam Fowler dan Mikota (2006), feses gajah Afrika memiliki komposisi kimia yakni 1,108 ± 0,033% nitrogen, 0,246 ± 0,013% fosfat, dan 0,577 ± 0,025% kalium. Meskipun telah terjadi peningkatan kadar haranya, namun bila dibanding dengan standart SNI masih jauh dari ideal.

Struktur feses gajah berbeda dari feses hewan-hewan ternak yang telah umum digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Hal ini disebabkan karena gajah bukanlah hewan ruminansia seperti sapi. Sistem pencernaan gajah hanya mampu menyerap 40% nutrisi dari makanan yang dicerna dan selebihnya akan dibuang menjadi feses, sehingga feses gajah sangat tinggi kandungan serat pakan (selulosa) (AZA, 2003; Kitamura, 2007). Oleh karena itu proses dekomposisi feses gajah menjadi lebih lama dibandingkan dengan dekomposisi feses hewan ruminansia. Nehanji dan Plumptre (2001) menambahkan bahwa laju dekomposisi dari feses gajah ini sangat lambat, dalam kurun waktu tiga bulan feses masih dalam kondisi stabil. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan uji coba lebih lanjut untuk menghasilkan pupuk organik yang lebih efektif dan efisien. Salah satunya adalah dengan cara penambahan konsentrasi EM4 sebagai agen dekomposer untuk memperpendek lama waktu proses pengolahannya seperti yang diusulkan dalam FGD. Dengan penambahan EM4 akan menambah jumlah mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik di dalam feses sehingga diharapkan proses pembuatan pupuk organik akan lebih cepat.



Gambar 5. Pelaksanaan *Forum Group Discussion* secara Online

Pada tanggal 8 Juli 2022 telah dilaksanakan kegiatan FGD secara online menggunakan media Zoom *meeting cloud* dengan perwakilan pengelola TSTJ (Gambar 5). FGD tersebut bertujuan untuk mensosialisasikan program kepada pihak mitra. Dalam kegiatan FGD tersebut diperoleh beberapa masukan untuk evaluasi program ini, antara lain usulan menggunakan sampah daun TSTJ sebagai bahan pengisi pupuk daripada menggunakan sekam. Perlu juga penambahan konsentrasi EM4 dengan

kadar yang lebih tinggi agar proses dekomposisi berjalan lebih cepat sehingga diperoleh pupuk yang optimal.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil melakukan pengolahan limbah feses gajah TSTJ menjadi pupuk organik, meskipun pupuk organik yang dihasilkan masih belum optimal. Namun demikian, dari kegiatan ini telah membuka peluang pemanfaatan limbah feses gajah TSTJ yang pada awalnya sama sekali belum pernah dimanfaatkan, terbuang sia-sia dan berpotensi mencemari lingkungan menjadi pupuk organik yang bermanfaat untuk kesuburan tanah dan harapannya akan memberikan nilai ekonomi. Dengan demikian permasalahan mitra terhadap timbunan feses satwa gajah ini dapat terpecahkan. Kerjasama dengan mitra tetap akan dilanjutkan. Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh metode yang paling efektif dalam mengolah limbah feses gajah menjadi pupuk organik yang berkualitas, yang dapat memenuhi standart SNI.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah telah berhasil dilakukan pengolahan limbah feses gajah TSTJ menjadi pupuk organik yang memiliki struktur padat, berserat, tidak berbau, dan berwarna coklat muda dengan kondisi lembab dan pH netral. Namun masih diperlukan penyempurnaan metode pengomposan yang tepat agar dihasilkan pupuk yang berkualitas dengan waktu dekomposisi yang relatif lebih cepat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pengabdian kepada Masyarakat ini terselenggara atas dukungan dari Dana Non Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) Universitas Sebelas Maret Tahun Anggaran 2022 melalui skema Hibah Grup Riset (PKM HGR-UNS) dengan Surat Perjanjian Nomor: 255/UN27.22/PM.01.01/2022. Ucapan terimakasih ditujukan kepada Direktur dan staf TSTJ: Bapak Bimo Wahyu Widodo, S.P., M.Si., CPM. dan Ibu drh. Siti Nuraini atas kerjasamanya dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Tak lupa

terimakasih atas bantuan para mahasiswa: Annas Tanzilal Hamid, Fahriza Rahman, Marchella Dewi Purwati, Nafira Saraswati, dan Risma Hernanda.

REFERENSI

[AZA] Association of Zoo and Aquarium. (2003). *Standard for Elephant Management and Care*. AZA. Washington DC.

Cundari L, Arita S, Komariah LN, Agustina TE, Bahrin D. (2019). Pelatihan dan pendampingan pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos di Desa Burai. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(25): 5-12.

Dinesh R, Srinivasan V, Hamza S, Manjusha A. (2010). Short-Term Incorporation Of Organic Manures And Biofertilizers Influences Biochemical And Microbial Characteristics Of Soils Under An Annual Crop Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Bioresource Technology*, 101: 4697- 4702.

Fowler ME, SK Mikota. (2006). *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*. Blackwell Publishing. Oxford.

Indriyanti D, Banowati E, Margunani M. (2015). Pengolahan Limbah Organik Sampah Pasar Menjadi Kompos. *Jurnal Abdimas*, 19(1): 43-48.

Iqbal M. (2019). Cara Membuat Pupuk Organik Padat Dari Kotoran Kambing dan Ayam. <https://www.99.co/blog/indonesia/cara-membuat-pupuk-organik-padat/> [diunduh 22 Januari 2021].

Jurug Solo Zoo. (2022). Web Jurug Solo Zoo Wisata Konservasi Edukasi Dan Rekreasi Di Jurug Solo Zoo. <https://solozoo.id> [15 Januari 2022].

Kitamura S, T Yumoto, P Poonswad, P Wohandee. (2007). Frugivory and seed dispersal by Asian elephants in a moist evergreen forest of Thailand. *Journal of Tropical Ecology*, 23: 373-376.

Mulyanto, Purnami AS, Rejokirono. (2021). Pemanfaatan Kotoran Hewan Ternak Untuk Pupuk Kompos. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2021*: 147-151.

Nehanji AC, AJ Plumptre. (2001). Seasonality in elephant dung decay and implications

for censusing and population monitoring in south-western Cameroon. *African Journal of Ecology*, 39: 24-32.

Pangaribuan D, Pujisiswanto H. (2008). Pemanfaatan kompos jerami untuk meningkatkan produksi dan kualitas buah tomat. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008, Universitas Lampung, 17-18 November 2008*: 1-10.

Prihandini PW, Purwanto T. (2007). Petunjuk Teknis Pembuatan Kompos. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Pasuruan.

Puspitasari MA. (2017). Pengembangan Pariwisata Di Taman Satwa Taru Jurug Kota Surakarta Dalam Meningkatkan Jumlah Kunjungan Wisatawan. *Skripsi*. FISIP UNS Surakarta.

Ratriyanto A, Widyawati SD, Suprayogi WPS, Prastowo S, Widias N. (2019). Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Ternak untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. *Jurnal SEMAR*, 8(1): 9 – 13.

Salem R, Noor R, Jumar. (2018). Penggunaan Aktivator EM4, Promi, dan Stardec untuk Pemanfaatan Limbah Sekam Padi dalam Pembuatan Pupuk Organik. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*, 1(2): 33-40.

Sembiring M, Lubis AR, Armaniar. (2021). Effective Combination of Palm Oil Plant Waste and Animal Waste with Bio-Activator EM4 Produces Organic Fertilizer. *Communications in Mathematical Biology and Neuroscience*, 2021(20): 1-17.

Utomo PP, Damayanti M. (2015). Strategi Pengembangan Obyek Wisata Taman Satwa Taru Jurug Kota Surakarta. *Teknik PWK*, 4(4): 457-471.

Wididana GN. (1995). Penerapan Teknologi Effective Microorganisms 4 (EM4) dalam Bidang Pertanian di Indonesia. *Seminar Nasional IV Himagro. Universitas Padjajaran, Bandung*: 1-6.

Wijaksono RA, Subiantoro R, Utoyo B. (2016). Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas

