



PENGELOLAAN LUMPUR TINJA (*Faecal Sludge Management*) DENGAN METODE VERMIKOMPOS UNTUK Mendukung PROSES PEMBELAJARAN KONSEP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA INVERTEBRATA

Suharno Zen¹, Achyani, Muhfahroyin³, Agus Sutanto⁴, Rasuane Noor⁵,
Widya Sartika S.⁶, Yerry Kartiko⁷, Supriyanto⁸, Reinilde Eppinga⁹

^{1,5,6} Program Studi S1 Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro

^{2,3,4} Program Studi S2 Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro

³ LPPM Universitas Muhammadiyah Metro

^{7,8} Dinas Lingkungan Hidup Kota Metro

⁹ *Stichting Nederlandse Vrijwilligers (SNV)* Belanda

email: suharnozein@gmail.com

Abstract

Lumpur tinja mempunyai kandungan nutrisi dalam konsentrasi yang cukup tinggi dibandingkan pada air limbah. Kandungan zat organik pada lumpur tinja memerlukan pengolahan (*treatment*). Salah satu upaya pemanfaatan lumpur tinja yaitu dijadikan sebagai kompos/humanure dengan bantuan cacing (vermikompos). Tujuan penelitian ini diharapkan dapat mengelola lumpur tinja menjadi produk kompos yang aman dan ramah lingkungan. Penelitian dilakukan di *Green House* PMIPA UM Metro pada Tahun 2022. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. *Vermikomposting* menggunakan *Eudrilus* sp/ANC/cacing sampah. Terdapat 5 perlakuan dan 2 kontrol dengan pengulangan 3 kali. Variasi perbandingan antara lumpur tinja, media dan pakan tambahan didasarkan oleh survey pendahuluan dengan mengukur kapasitas bak yang maksimal mampu menampung media seberat 10 kilogram. Perlakuan (P0+) kontrol + dengan 10kg lumpur tinja + tanpa media cacing + tanpa tambahan pakan sampah organik pasar, (P0-) Kontrol - tanpa lumpur tinja + 10 kg media cacing + tanpa tambahan pakan sampah organik pasar, (P1) Perlakuan dengan 8 kg lumpur tinja + 1 kg media cacing + 1 kg tambahan pakan sampah organik pasar, (P2) Perlakuan dengan 7 kg lumpur tinja + 2 kg media cacing + 1 kg tambahan pakan sampah organik pasar, (P3) Perlakuan dengan 6 kg lumpur tinja + 3 kg media cacing + 1 kg tambahan pakan sampah organik pasar, (P4) Perlakuan dengan 5 kg lumpur tinja + 4 kg media cacing + 1 kg tambahan pakan sampah organik pasar, dan (P5) Perlakuan dengan 4 kg lumpur tinja + 5 kg media cacing + 1 kg tambahan pakan sampah organik pasar. Parameter/variabel yang diambil yaitu: kascing yang dihasilkan, biomassa/berat cacing, dan produksi kokon (telur) cacing tanah. Dilakukan juga analisis pra&pasca treatment di laboratorium untuk mengetahui kandungan vermikompos, media, lumpur tinja dan pakan cacing. Hasil pengamatan biomassa cacingtanah menunjukkan pada perlakuan P3 menghasilkan rata-rata biomassa cacing tanah tertinggi yaitu 1,5 kg. Diikuti perlakuan P4 (1 kg), P2 (0,93 kg), P1 (0,83 kg), P0+ (0,7 kg), P5 (0,4 kg) dan terendah pada perlakuan P0- (0,3 kg). Hasil pengamatan kokon yang dihasilkan menunjukkan pada perlakuan P3 menghasilkan rata-rata kokon tertinggi yaitu 21,3 butir. Diikuti perlakuan P4 (12,6 butir), P2 (10,3 butir), P1 (9 butir), P0+ (4,6 butir), P5 (3 butir) dan terendah pada perlakuan P0- (3 butir). Hasil pengamatan kascing yang dihasilkan menunjukkan pada perlakuan P3 menghasilkan rata-rata kascing tertinggi yaitu 9,1 kg. Diikuti perlakuan P4 (8,7 kg), P2 (8,5kg), P1 (8,3 kg), P0+ (7,3 kg), P5 (6,5 kg) dan terendah pada perlakuan P0- (6,1 kg). Hasil dari penelitian dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran kontekstual konsep hewan tak bertulang belakang (invertebrata).

Kata kunci: cacing, kascing, kompos, lumpur tinja.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan hasil pengolahan limbah tinja ke arah *co-composting* (komposting) dilakukan dengan cara pencampuran sejumlah bahan organik yang dengan pengaturan temperatur dan kelembaban tertentu, serta dengan bantuan mikroorganisme yang berfungsi mengaktifkan proses komposting (starter). Dengan bantuan starter,



proses pengomposan dapat memakan waktu 1-1,5 bulan saja. Tanpa starter, butuh waktu sekitar 4-6 bulan untuk membuat kompos. Pemrosesan dengan pencampuran lumpur tinja setengah matang ke dalam tumpukan sampah, yang terlebih dulu dipisahkan dari sampah anorganiknya, untuk mempercepat proses penguraian sampah. Inilah yang disebut dengan metode ko-komposting (*co-composting*). Sementara itu, untuk dimanfaatkan sebagai pupuk, lumpur tinja yang sudah diproses pertama-tama dikeringkan dulu selama kurang lebih sebulan hingga menjadi 'lumpur matang'. Lumpur yang digunakan sebagai bahan campuran pembuatan pupuk kompos berasal dari bak pengeringan lumpur (*Sludge Drying bed*) dimana pengeringan dilakukan dengan menggunakan sinar matahari, lumpur tersebut berasal dari kolam fakultatif pada Instalasi pengolahan. Kondisi lumpur dalam bak masih berupa lumpur yang padat dan keras, sehingga untuk digunakan untuk bahan campuran pembuatan pupuk kompos maka perlu dilakukannya penghancuran/penggilingan agar lebih cepat terdekomposisi dalam proses pengomposan atau menggunakan bantuan organisme yang dapat mendegradasi tinja menjadi kompos melalui metode vermikompos. Organisme yang digunakan yaitu dari golongan cacing tanah.

Cacing tanah digolongkan sebagai hewan invertebrata yang memiliki keunggulan dan potensi kegunaan yang luar biasa mengagumkan. Di antaranya untuk menjaga keseimbangan lingkungan, karena cacing tanah ini mempunyai kemampuan untuk memusnahkan bahan organik limbah ternak, atau limbah rumah tangga yang diubahnya menjadi bahan organik yang berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah (Budiarti dan Palungkun, 1992; Fathoni dkk, 2020). Menurut Palungkun (2010) pemanfaatan cacing tanah sebagai *decomposer* akan mengurangi volume limbah organik di TPS dan sekaligus pemanfaatan lumpur tinja di IPLT sebagai sumber pakan bagi cacing tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* Laboratorium IPA Terpadu Pendidikan Biologi Universitas PMIPA Kota Metro Provinsi Lampung pada bulan November 2021 sampai November 2022. Sampel lumpur tinja diambil di IPLT 23 Karangrejo, Metro Utara. Sampel lumpur tinja yang digunakan telah dikeringkan terlebih dahulu dengan waktu pengeringan + 6 bulan. Media berupa sekam bakar, serbuk gergaji, dan daun kering diperoleh dari Pusat Daur Ulang sampah di Metro Selatan. Untuk Uji/analisis parameter fisika dilakukan di *Green House* laboratorium PMIPA Biologi Universitas Muhammadiyah Metro. Uji parameter kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Lampung, Uji parameter mikrobiologi dan parasitologi dilakukan di Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung dan Departemen Parasitologi FK Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode *vermicomposting*. Terdapat spesies yang digunakan yaitu spesies *Eudrilus* sp atau yang biasa disebut ANC (*African Night Crowler*)/cacing sampah. Terdapat 2 kontrol dan 5 perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Variasi perbandingan antara lumpur tinja, media dan pakan tambahan didasarkan oleh survey pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan mengukur kapasitas bak yang maksimal mampu menampung media seberat 10 kilogram. Perlakuan (P0+) kontrol + dengan 10kg lumpur tinja + tanpa media cacing + tanpa tambahan pakan sampah organik pasar, (P0-) Kontrol - tanpa lumpur tinja + 10 kg media cacing + tanpa



tambahan pakan sampah organik pasar, (P1) Perlakuan dengan 8 kg lumpur tinja + 1 kg media cacing + 1 kg Tambahan pakan sampah organik pasar, (P2) Perlakuan dengan 7 kg lumpur tinja + 2 kg media cacing + 1 kg Tambahan pakan sampah organik pasar, (P3) Perlakuan dengan 6 kg lumpur tinja + 3 kg media cacing + 1 kg Tambahan pakan sampah organik pasar, (P4) Perlakuan dengan 5 kg lumpur tinja + 4 kg media cacing + 1 kg Tambahan pakan sampah organik pasar, dan (P5) Perlakuan dengan 4 kg lumpur tinja + 5 kg media cacing + 1 kg Tambahan pakan sampah organik pasar.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Alat ; derigen, ember, corong, bak pembuatan media, bak/wadah cacing, ayakan/saringan, botol semprot, timbangan, masker, sarung tangan, sanitizer.
- b. Bahan : a). cacing tanah spesies *Eudrilus* sp yang sudah dewasa kelamin yaitu berumur 2,5 - 3 bulan. atau bobot tubuh berkisar 7-11 gr/30 ekor untuk 1 wadah (Prayitno, 2013). Cacing juga dapat dipilih jika sudah keluar klitelumnya yaitu sebelum berumur 10 bulan. Umur tersebut cacing masih dalam masa reproduktif dan masih bisa menghasilkan telur/kokon (Sudaryanto, 2000). Cacing tanah diperoleh dari hasil budidaya peternak cacing di daerah Kauman, Kota Metro, Lampung. b). Lumpur tinja diperoleh dari IPLT 23 Metro Utara. c. media cacing berupa sampah organik daun, sekam padi dan serbuk gergaji diperoleh dari PDU Kota Metro. Sebelum digunakan dalam budidaya cacingtanah, media difermentasi selama 2 minggu terlebih. d). Pakan tambahan berupa sampah organik pasar yang dikumpulkan dari TPA yang terletak di samping IPLT. Pakan berupa Sampah organik pasar yang sudah dikumpulkan kemudian dipilih sampah berupa sisa sayur-sayuran dan buah-buahan (kol, sawi, wortel, kulit semangka, kulit mangga, kulit pisang, kulit melon). Sampah organik tersebut dicuci dengan air bersih, kemudian dipotong halus dengan ukuran 2-3 cm dan di blender hingga halus. Sampah organik pasar ditimbang seberat 1 kg dan dituangkan ke masing-masing bak budidaya. Hal ini diasumsikan jika berat cacing tanah yang dimasukkan ke bak sebanyak 1kg maka pakannya pun sejumlah 1kg juga.

Prosedur Penelitian Dilakukan dengan beberapa Tahapan Kegiatan, yaitu:

a. Persiapan Wadah Untuk Budidaya Cacing

Wadah terbuat dari bahan plastik berbentuk persegi, dengan ukuran panjang 45 cm x lebar 35cm, ketinggian 15cm dengan permukaan atas rata. Wadah disusun dan diletakkan di atas meja percobaan yang ada di dalam laboratorium untuk masing-masing kontrol dan perlakuan.

b. Persiapan Media Cacing

1. Membuat kompos dari sampah daun, limbah gergaji dan sekam padi dengan aktivator EM4.
2. Mengaduk kompos setiap 3 hari sekali selama 2 minggu.
4. Setelah 2 minggu, kompos dicampurkan dengan arang kayu atau arang tempurung kelapa yang telah ditumbuk halus dan berfungsi sebagai media budidaya cacing tanah (Rahmayanti, 2019).

c. Tahap budidaya cacing tanah

1. Media sesuai dengan dengan desain penelitian dimasukkan ke dalam wadah yang telah disiapkan.



2. Memasukkan jumlah cacing sebanyak 1kg dalam masing-masing wadah dan diaklimatisasi selama 1x24 jam.
3. Pemberian pakan dilakukan setiap 2 hari dan pakan yang digunakan adalah limbah rumah tangga berupa sayuran dan limbah buah. Pemberian pakan disesuaikan dengan berat cacing.

d. Tahap Pemeliharaan

1. Melakukan penyemprotan dengan air yang dilakukan setiap 2 hari sekali agar kelembaban media cacing terjaga tetap. Pengontrolan media seperti suhu, pH dan kelembaban udara dilakukan juga setiap 2 hari sekali.
2. Media cacing diaduk setiap 1 minggu sekali agar aerasi berjalan baik.
3. Selama masa pemeliharaan (2 bulan), cacing tanah diberi pakan berupa sampah organik sisa sayuran/kulit buah yang dapat memberikan nutrisi untuk pertumbuhan cacing tanah.
4. Selama pemeliharaan, cacing tanah dijaga agar tidak ada hama yang menyerang cacing sejenis serangga, seperti semut. Oleh karena itu, untuk menghindari serangan semut dengan memberikan kapur anti serangga pada sekitar wadah cacing tanah.

e. Tahap Pemanenan Kompos/Kascing

1. Setelah 2 bulan, cacing tanah dapat dipanen. Proses memanen cacing tanah dilakukan dengan mendekatkan wadah ke cahaya matahari yang tidak terlalu terik.
2. Kompos cacing dikeringkan angin agar tidak terlalu basah dan kadar airnya berkurang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Biomassa cacing

Ulangan	Perlakuan						
	P0+	P0-	P1	P2	P3	P4	P5
U1	1,3	0,4	0,6	0,8	1,2	0,5	0,4
U2	0,4	0,2	1	1	1,8	1,6	0,5
U3	0,5	0,3	0,9	1	1,5	1	0,3
Rata-rata	0,7	0,3	0,83	0,93	1,5	1,0	0,4

Hasil pengamatan menunjukkan pada perlakuan P3 menghasilkan rata-rata biomassa cacing tanah tertinggi yaitu 1,5 kg. Diikuti perlakuan P4 (1 kg), P2 (0,93 kg), P1 (0,83 kg), P0+ (0,7 kg), P5 (0,4 kg) dan terendah pada perlakuan P0- (0,3 kg). Komposisi pada perlakuan P3 yaitu lumpur tinja (6kg), media (3kg) dan pakan tambahan sampah organik (1 kg). Ke tiga jenis bahan ini mengandung nutrisi yang berada pada kisaran kebutuhan nutrisi untuk cacing tanah *Eudrilus* sp. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Febrita & Darmadi (2015) yang menyatakan bahwa zat makanan yang dibutuhkan cacing tanah adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air dalam porposisi yang pas, dalam arti tidak kurang atau lebih. Kekurangan dan kelebihan protein dapat menurunkan tingkat pertumbuhannya. Hal ini dikarenakan bahan-bahan di atas merupakan sumber energi yang diperlukan untuk pembentukan protein tubuh (Masrurrotun *et al.*, 2014). Lumpur tinja yang diberikan pada P1 (8kg) dan P2 (7kg) lebih banyak dibandingkan pada P3 (6kg). sedangkan lumpur tinja pada perlakuan P4 (5kg) dan P5 (4kg) lebih sedikit dari P3. Catalan (1981) menyatakan bahwa kelebihan kadar protein/nitrogen pakan akan mengganggu sistem pencernaan cacing tanah atau terjadi keracunan protein berupa pembengkakan tembolok, sehingga



mempengaruhi kesehatan cacing tanah dan akhirnya akan mempengaruhi produktivitasnya bahkan akan menyebabkan kematian. Hal ini menunjukkan bahwa untuk menghasilkan biomassa dan kokon yang tinggi tidak dibutuhkan kandungan nitrogen yang tinggi, namun pada batas optimal yang sesuai dengan kebutuhan cacing tanah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Roslim *et al.*, (2013), cacing tanah yang mengkonsumsi pakan yang kaya nitrogen akan mengalami pertumbuhan bobot badan yang cepat dan menghasilkan kokon yang tinggi.

Penggunaan lumpur tinja dengan berat 6 kg lebih disukai cacing tanah dibandingkan lumpur tinja kering pada berat 10 kg, 8 kg, dan 7 kg karena mengandung unsur nitrogen yang tinggi. Sedangkan lumpur tinja pada berat 5 kg dan 4 kg terlalu rendah unsur nitrogennya. Lumpur tinja mengalami kendala apabila langsung digunakan sebagai media cacing tanah tanpa dilakukan pengeringan. Hal ini dapat diketahui bahwa beberapa cacing tanah keluar dari media dan mati mengering di lantai. Pengeringan lumpur tinja dilakukan dengan tujuan menghilangkan kandungan amonia yang beresiko meracuni cacing tanah sehingga dapat menyebabkan kematian. Penelitian ini juga didukung oleh penelitian Putra *et al.*, (2018) tentang pengaruh pencampuran kotoran ternak sebagai media budidaya terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*), di mana media campuran kotoran sapi 50% + kotoran kerbau 50% merupakan perlakuan yang terbaik dan terbanyak tingkat pertambahan populasinya.

Kombinasi 6 kg lumpur tinja yang kering + 3 kg media + 1 kg pakan sampah organik pasar merupakan media terbaik karena memiliki tekstur yang halus sehingga mudah dikonsumsi oleh cacing, media ini porous dan sangat disukai oleh cacing karena cacing tanah dapat leluasa melakukan pergerakan. Palungun (2010) menyatakan bahwa cacing tanah sangat menyukai bahan organik yang sedang membusuk, baik yang berasal dari hewan maupun dari tumbuhan. Yuliprianto (2010) menyatakan bahwa berkurangnya bahan organik tanah yang berarti sedikitnya persediaan pakan cacing tanah sehingga untuk jangka panjang akan menyebabkan cacing tanah meninggalkan lahan atau mengalami kematian. Selanjutnya menurut Tang (2002), protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh cacing tanah, karena zat ini selain sebagai sumber energi juga sebagai penyedia asam-asam amino dan sebagai zat pembangun. Sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi di dalam tubuh cacing tanah. Sofyan (2007) menyatakan bahwa bahan-bahan organik akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang dan berat cacing tanah karena menjadi sumber pakan serta mengandung senyawa dalam pembentukan tubuh cacing tanah. Limbah organik yang mengandung protein akan merespon oleh cacing tanah. Pakan yang berupa limbah buah dan limbah sayur dikombinasikan dengan lumpur tinja dan media yang proposional disukai oleh cacing tanah, sedangkan lumpur tinja yang masih memiliki kandungan amoniak dalam jumlah sedikit yang mempengaruhi peningkatan konsumsi pakan sehingga berdampak pada pertumbuhan cacing tanah (Hermawan, 2014).

Pada perlakuan P0+ cacing hanya memanfaatkan ketersediaan lumpur tinja sebagai media hidup sekaligus sumber makanannya. Hal inilah yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan dari cacing tidak maksimal. Sedangkan pada P0-cacing juga hanya memanfaatkan ketersediaan media sekaligus sumber makanannya. Media budidaya cacing juga lebih memadat jika hanya diberikan lumpur tinja atau



media berupa sekam, serbuk gergaji dan daun kering sehingga membatasi gerakan cacing tanah untuk mencari dan menyerap zat organik yang ada di dalam media. Media yang gembur akan memudahkan cacing tanah untuk melakukan pergerakan, sedangkan media yang mudah memadat akan membatasi oksigen yang dapat dimanfaatkan oleh cacing tanah. Media yang disukai cacing tanah akan meningkatkan konsumsi pakan sehingga meningkatkan biomassa dan produksi kokon cacing tanah

Adapun yang dapat menunjang pertumbuhan dan penambahan bobot badan cacing tanah adalah kualitas pakan. Tingginya kualitas pakan ditunjukkan dengan terpenuhinya nilai gizi dalam komposisi pakan sehingga mengakibatkan terjadinya pertumbuhan hewan cacing tanah yang jauh lebih baik (Tillman, 1998). Pertumbuhan cacing tanah terjadi karena mampu mengkonsumsi bahan organik yang ada di media dan lumpur tinja. Pakan yang diberikan berupa sisa sayuran dan kulit buah yang ada di pasaran. Pakan cacing tanah mengandung air 80 % sehingga cacing tanah mudah dalam mencerna pakannya. Kekurangan air akan menyebabkan terganggunya aktivitas kehidupan cacing tanah terutama dalam penambahan berat badan. Kekurangan air pada tubuh cacing tanah akan menurunkan nafsu makan dan sebaliknya kecukupan air akan merangsang nafsu makan (Palungkun, 2010).

B. Produksi kokon

Ulangan	Perlakuan						
	P0+	P0-	P1	P2	P3	P4	P5
U1	7	4	7	5	18	10	4
U2	4	2	11	22	25	13	4
U3	3	3	9	4	21	5	3
Rata-rata	4,6	3	9	10,3	21,3	12,6	3,6

Hasil pengamatan menunjukkan pada perlakuan P3 menghasilkan rata-rata kokon tertinggi yaitu 21,3 butir. Diikuti perlakuan P4 (12,6 butir), P2 (10,3 butir), P1 (9 butir), P0+ (4,6 butir), P5 (3 butir) dan terendah pada perlakuan P0- (3 butir). Pemanenan kokon dilakukan pada saat panen, yaitu 2 bulan pemeliharaan cacing tanah. Pemanenan dilakukan dengan cara memisahkan induknya terlebih dahulu dan meletakkan pada tiap wadah yang baru sesuai kodenya. Media kemudian diaduk secara merata dan dibiarkan hingga cacing tanah mengumpul di bagian bawah. Media bagian atas diambil sedikit demi sedikit hingga cacing turun kebawah dan berkumpul. Kemudian cacing yang sudah terkumpul dipindahkan ke bak/pot kedua sambil dipilih kokonnya satu persatu. Selanjutnya dilakukan perhitungan kokon cacing tanah secara serentak dan jumlah kokon dihitung dan dicatat secara manual. Produksi kokon pada perlakuan (P3) yaitu 6 kg lumpur tinja, 30 kg media cacing dan 1 kg tambahan pakan sampah organik pasar menghasilkan jumlah kokon tertinggi disebabkan karena kandungan nutrisi pada media yaitu kandungan nutrisi dan bahan organik yang dibutuhkan cacing tanah dalam porposisi yang pas untuk mencukupi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya,

Gaddie and Douglas (1975) menyatakan bahwa jika media dan pakan cacing tanah kekurangan protein, maka pertumbuhannya terganggu, produksi ovum terhambat, produksi sperma berkurang dan reproduksi menurun dan protein merupakan bahan yang penting untuk metabolisme. Selain kandungan nutrisi, kondisi media dapat mempengaruhi produksi kokon, yaitu tekstur media. Pada perlakuan (P3) dengan komposisi lumpur tinja (6 kg) dan media (3 kg) keadaan tekstur media tidak cepat padat



media gembur dan mudah dicerna oleh cacing tanah. Pada perlakuan (P0-, P4 dan P5) dengan tekstur yang terlalu padat karena mengandung media yang padat, sehingga sulit dicerna oleh cacing tanah. Perlakuan (P0+, P1, dan P2) tekstur media terlalu basah dan berair karena mengandung lumpur tinja yang lebih banyak sangat mempengaruhi produksi kokon. Untuk memacu produksi cacing tanah dibutuhkan aerasi yang baik. Aerasi yang baik juga dapat mencegah terakumulasinya gas-gas yang bersifat asam, seperti asam organik, asam laktat didalam sarang (Palungkun, 2010). Aerasi yang baik dapat diciptakan dengan penambahan bahan yang mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi, seperti serbuk gergaji, rumput-rumputan dan lain-lain (Mardiati, 1999). Sehingga pada komposisi media (3 kg) + lumpur tinja (6 kg) + pakan organik (1 kg) produksi kokonnya lebih tinggi.

Faktor kegemburan sarang yang baik merupakan prasyarat yang penting untuk kecepatan produksi cacing tanah dan mencegah terkumpulnya gas-gas yang bersifat asam di dalam sarang (Palungkun, 2010). Menurut Minnich (1977), kelembaban yang cocok untuk produksi optimal dari kokon berkisar antara 28% dan 42%, dibawah 28% produksi kokon lambat karena tanah menjadi kering, sedangkan diatas 42% tanah menjadi basah sehingga aktifitas seksual menurun. Jika bahan makanan dalam media terlalu padat maka dapat mengurangi aerasi, sehingga dapat menyebabkan kematian pada cacing. Masalah aerasi dapat diatasi dengan cara membalik media secara berkala agar terjadi peningkatan O^2 pada media (Munroe, 2003). Pada penelitian dilakukan pembalikan media setiap seminggu sekali agar terjadi pertukaran O^2 .

C. Kascing yang dihasilkan

Ulangan	Perlakuan						
	P0+	P0-	P1	P2	P3	P4	P5
U1	5	7	9,5	8,5	8,85	9,3	6,25
U2	7,5	5	7,5	9	9,1	9	6,30
U3	9,5	6,5	8	8,0	9,4	8	7
Rata-rata	7,3	6,1	8,3	8,5	9,1	8,7	6,5

Hasil pengamatan menunjukkan pada perlakuan P3 menghasilkan rata-rata kascing tertinggi yaitu 9,1 kg. Diikuti perlakuan P4 (8,7 kg), P2 (8,5kg), P1 (8,3 kg), P0+ (7,3 kg), P5 (6,5 kg) dan terendah pada perlakuan P0- (6,1 kg).

Sisa media atau pakan yang telah bercampur dengan sisa hasil pencernaan cacing tanah atau kotoran cacing tanah, cacing tanah yang mati atau kokon atau kulit kokon yang telah menetas berupa pupuk organik padat disebut dengan istilah *vermikompos* (kompos sisa media cacing tanah) atau *kascing* (bekas cacing). Hasil penelitian Mashur *et al.*, (2001) *eksmecat* sangat baik untuk pupuk organik padat karena selain mengandung unsur-unsur hara makro (N, P dan K), juga mengandung hormon tumbuh seperti *sitokinin*, *giberelin* dan *auksin* serta kandungan bahan organik dan C/N rasionya sangat tinggi.

Output yang dihasilkan pada penelitian ini berupa kotoran cacing yang memiliki ciri-ciri berwarna kehitaman, struktur porous, dingin dan tidak berbau. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Trimulat (2013) bahwa kascing yang baik dicirikan tidak berbau, remah dan berwarna kehitaman. Perbedaan jumlah kascing yang dihasilkan antar perlakuan dikarenakan kemampuan cacing dalam merombak media dan pakan tergantung dari tekstur pakan/media itu sendiri. Media yang tidak gembur/terlalu keras/terlalu berair/basah menyebabkan cacing stres sehingga menurunkan performa



cacing dalam menghasilkan vermikompos. Penyebab lainnya yaitu dikarenakan adanya perbedaan ukuran partikel bahan pakan. Pada perlakuan (P0-, P4 dan P5) serat pada media tinggi, sedangkan pada perlakuan (P0+, P1 dan P2) media terlalu berair/basah. Yuliarti (2009) menyatakan bahwa ukuran bahan pakan yang lebih halus dapat meningkatkan kemampuan makan cacing tanah, sedangkan bahan pakan yang berserat dapat menyebabkan cacing kesulitan dalam mengonsumsi pakan. Kandungan serat kasar yang cukup tinggi dalam bahan pakan sulit untuk didegradasi karena semakin banyak senyawa lignin membungkus komponen selulosa dan hemiselulosa. Salah satu penghasil enzim selulase adalah bakteri, yang disebut juga sebagai bakteri selulolitik yang merupakan bakteri penghasil enzim selulase yang menghidrolisis selulosa menjadi bentuk yang lebih sederhana (Meryandini *et al.*, 2009). Bakteri selulolitik dalam saluran pencernaan cacing tanah dapat mendegradasi selulosa. Bakteri ini juga dapat dimanfaatkan untuk mendegradasi limbah organik lainnya (Devri dkk, 2020). Hal ini akan bermanfaat untuk meningkatkan senyawa-senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman atau organisme lain (Reanida *et al.*, 2012). Manfaat kascing secara umum tidak berbeda dengan kompos lainnya yakni sebagai *soil conditioner*. Kascing mengandung berbagai unsur hara dan mineral penting yang dibutuhkan oleh tanaman. Kascing juga memperbaiki struktur dan tekstur lahan kritis dan tanah pertanian. Kascing meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi keanekaragaman mikroorganisma tanah. Selain itu, kascing juga meningkatkan daya ikat tanah terhadap air dan kompos dapat meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia.

Hasil pengukuran terhadap parameter fisik berupa temperatur menggunakan thermometer berkisar antara 23 - 25 °C. Handayanto (2009) menyatakan temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara 15 - 25 °C. Pengukuran terhadap Kelembaban udara dilakukan dengan alat hygrometer. Diperoleh indikator 75%. Sebagian besar tubuh cacing tanah terdiri atas air yang berkisar antara 75-90% berat tubuhnya. Kelembaban sangat berpengaruh pada aktivitas pergerakan. Pada kelembaban 40 - 45% cacing tanah masih dapat hidup meskipun kelembabannya rendah (Nurmaningsih *et al.*, 2021). Pengukuran terhadap keasaman tanah (ph tanah) dilakukan pengukuran dengan alat *ph soil* dan diperoleh indikator 4. Hal ini menandakan kondisi ph tanah dalam kondisi asam. Cacing tanah dapat hidup pada pH antara 4,5 – 6,5, tetapi dengan kandungan bahan organik tanah yang tinggi mampu berkembang sampai pada pH 3,0 (Fender *et al.*, 1990). Dengan kondisi ini cacing tanah dapat mengalami pertumbuhan dan perkembangbiakan dengan baik.



A



B

Gambar A. Budidaya Cacing Tanah

B. Vermikompos



Manfaat Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pendukung pembelajaran biologi kontekstual. Pembelajaran kontekstual menekankan pada aktivitas siswa (*student centered*), mengembangkan rasa ingin tau siswa, siswa belajar kolaboratif dalam kelompok, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, konstruktif pengetahuan yang dari berbagai sumber (multidisipliner), menggali informasi dan melakukan analisis dari berbagai sumber yang diperoleh (Muhfahroyin dan Oka, 2021). Trianto (2010) menyatakan bahwa pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa diharapkan tidak sekedar mengingat fakta-fakta, tetapi juga hasil dari penemuan itu sendiri. Salah satu aspek pembelajaran kontekstual adalah inkuiri. Inkuiri merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mencari atau memahami suatu informasi. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang bagaimana mengelola lumpur tinja menggunakan hewan invertebrata (cacing tanah) melalui metode vermikompos. Hasil penelitian akan memberikan bantuan kepada siswa untuk mendesain rancangan sederhana pertumbuhan cacing tanah dengan media lumpur tinja sehingga mengetahui pola/fase pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup. Dengan sumber belajar kontekstual ini, diharapkan membantu siswa agar lebih mudah memahami materi pelajaran biologi. Pemanfaatan hasil penelitian ini dapat dilakukan dengan penyusunan perangkat pembelajaran berupa silabus, RPP, LKPD, dan instrumen evaluasi. Dokumentasi dan data penelitian yang diperoleh selama penelitian juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berupa gambar.

SIMPULAN DAN SARAN

Pada perlakuan P3 memiliki biomassa tertinggi (9,1kg), jumlah kokon terbanyak (21,3 butir kokon) dan kascing yang dihasilkan (1,5kg). Untuk menghasilkan biomassa dan kokon yang tinggi dibutuhkan kandungan nutrisi yang optimal yang sesuai dengan kebutuhan cacing tanah. Media yang gembur akan memudahkan cacing tanah untuk melakukan pergerakan dan pertukaran oksigen. Media tersebut akan meningkatkan konsumsi pakan sehingga meningkatkan biomassa dan produksi kokon cacing tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terlaksananya penelitian ini, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada *Stichting Nederlandse Vrijwilligers* (SNV), Dinas Lingkungan Hidup Kota Metro, dan Universitas Muhammadiyah Metro atas dukungan dana, sarana prasarana, dan personal untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarti dan Palungkun. 1992. Cacing Tanah: Aneka Cara Budidaya, Penanganan Lepas Panen, Peluang Campuran Ransum Ternak dan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Catalan, G. I., 1981, *Earthworms : A New Source of Protein*, Philippine Earthworm Center.
- Devri, A.N., Santoso, H., Muhfahroyin, M. 2020. Manfaat Batang Pisang dan Ampas Tahu sebagai Pakan Konsentrat Ternak Sapi. *BIOLOVA*. Vol 1 (1), 30-35.



- Fathoni, A., Muhfahroyin, M., Widowati, H., Sujarwanta, A., Sutanto, A. 2020. Organic Fertilizer on The Productivity of Red Spinach (*Amaranthus Tricolor L.*) *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 20 (2), 198-203
- Febrita, E., dan Darmadi, S. E. 2015. Pertumbuhan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan pemberian pakan buatan untuk mendukung proses pembelajaran pada konsep pertumbuhan dan perkembangan invertebrata. *Jurnal Biogenesis*, 11(2), 169-176.
- Fender, W.M. and D. McKey-Fender. 1990. Oligochaeta: Megascolecidae and other earthworms from western North America. p. 379–391. In D.L. Dindal (Ed.). *Soil Biology Guide*. A Wiley-Interscience Publ., John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Gaddie, R. E. and D. E. Douglas. 1975. “*Earthworm for Ecology and profit*”. Vol I. Bookworm Publishing Company Ontario. California.
- Handayanto. 2009. *Dasar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Hermawan. 2014. *Usaha Budidaya Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Pustaka Baru. Yogyakarta.
- Mardiati, Y, 1999. “Pengaruh Aerasi dan Ketinggian Terhadap Bobot, Produksi Kokon dan Penyusutan Media”. *Skripsi* jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. Bogor. 1-7.
- Masrurotun, Suminto & Hutabarat, J. 2014. Pengaruh penambahan kotoran ayam, silase ikan rucah dan tepung tapioka dalam media kultur terhadap biomassa, populasi dan kandungan nutrisi cacing sutera (*Tubifex sp.*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 151-157.
- Mashur, Djajakirana, G., Muladno, & Sihombing, D. T. H. 2001. Kajian Perbaikan Teknologi Budidaya Cacing Tanah *Eisenia Fetida Savigny* Untuk Meningkatkan Produksi Biomassa Dan Kualitas Ekskretat Dengan Memanfaatkan Limbah Organik Sebagai Media. *Media Peternakan*, 24(1), 28-48.
- Meryandini, A., W. Wahyu, M. Besty, C.S. Titi, R. Nisa dan S. Hasrul. 2009. Isolasi bakteri selulolitik dan karakterisasi enzimnya. *Makara Journal of Sains*, 13(1):33-38.
- Minnich, J. 1977. “Behaviour and Habits Of The Earthworm (chapter 4)”. In Minnich, J. (ed). *The Earthworm Book, How To Rise and Use Earthworms For Your Farm and Garden*. Rodale Press Emmaus, P.A. p:115-149.
- Muhfahroyin, M., Oka, A.A. 2021. Analisis Kelayakan Bahan Ajar Pencandraan Tumbuhan Berbasis *Prototype* Hutan Pembelajaran untuk Pembelajaran Kontekstual. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*. Vol. 12 (2), 202-212,
- Munroe. 2003. *Manual Of On Farm Vermicomposting And Vermiculture Organic Agriculture Centre Of Canada*.
- Nurmaningsih dan Muhammad Syamsussabri. 2021. *Indonesian Journal of Engineering*. Volume 2. Nomor 1 (September) 2021. Hal. 01-09.
- Palungkun, R. 2010. *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Putra, S. E., Johan, I., & Hasby, M. 2018. Pengaruh pencampuran kotoran ternak sebagai media kultur terhadap penambahan populasi cacing tanah (*Lumbricus Rubellus*). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 34(1), 75-80.



- Prayitno. 2013. Pertumbuhan Cacing Tanah *Eisenia fetida* sp. Pada Kompos Limbah Fleshing. *Majalah Kulit, Kare, dan Plastik* Vol. 31 No. 2 Desember Tahun 2015: 85-92
- Rahmayanti. 2019. Pengomposan Sampah Organik Menggunakan Metode Vermikomposting. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Reanida, P., Supriyanto dan Salamun. 2012. Eksplorasi Bakteri Selulolitik Dari Tanah Mangrove Wonorejo Surabaya. *Tesis*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Roslim, D. I., Nastiti, D. S. & Herman. 2013. Karakter morfologi dan pertumbuhan tiga jenis cacing tanah lokal Pekan Baru pada dua macam media pertumbuhan. *Jurnal Biosantifika*, 5(1), 1-9.
- Sofyan, S. 2007. Karakter dan Pertumbuhan Cacing Tanah Lokal pada Media Mengandung Limbah Tanaman Pisang Serta Jerami Padi. *Skripsi*. Universitas Brawijaya Malang.
- Sudaryanto, D. 2000. Teknik Budidaya Cacing Tanah. *Bulletin Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi Direktorat Teknologi Budidaya Pertanian*. Sukabumi. 13 Hal.
- Tang, U.M. 2002. *Pengetahuan Pakan dan Gizi Pakan*. UNRI Press. Pekanbaru.
- Tillman, D.A. et al. 1983. "*Ilmu Makanan Ternak*". Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Trianto. 2010. Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif Konsep, Landasan, dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Kencana. Jakarta.
- Trimulat. 2013. *Membuat dan Memanfaatkan Kascing Pupuk Organik Berkualitas*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yuliarti, N. 2009. *1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Yuliprianto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.