

Penghasilan vermikompos diperkaya dari sumber sisa sayuran dan pemangkasan *Gliricidia sepium* dan *Moringa oleifera* dari Kompleks Ladang Organik Bersepadu MARDI Serdang

(Production of enriched vermicompost from vegetable waste and pruning litters of *Gliricidia sepium* and *Moringa oleifera*) from the Integrated Organic Farm Complex at MARDI Serdang

Intan Nadhirah Masri, Noor Haslizawati Abu Bakar dan Mohamed Hafeifi Basir

Pengenalan

Vermikompos merupakan produk (kompos) yang dihasilkan melalui proses pengomposan sisa bahan buangan menggunakan cacing. Vermikompos turut dikenali sebagai ‘emas hitam’ kerana dianggap sebagai bahan organik yang sangat bernilai. Secara umumnya, ia sering digunakan sebagai bahan perapi tanah, terutamanya dalam memperbaiki struktur dan meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah. Kebanyakan vermikompos komersial dihasil menggunakan bahan asas dari sumber tinja haiwan seperti tinja lembu, kambing dan arnab. Namun begitu, terdapat usaha yang dilakukan oleh para petani untuk meningkatkan lagi kandungan nutrien serta fungsi vermikompos dalam membekalkan nutrien kepada tanah dan tanaman. Usaha tersebut dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan lain seperti mineral dan juga mikroorganisma efektif atau *effective microorganism* (EM) bersama bahan-bahan asas tersebut bagi memperkayakan lagi vermikompos. Produk yang terhasil daripada bahan tambahan ini dikenali sebagai vermikompos diperkaya atau *enriched vermicompost* (EV).

Kebanyakan petani yang mengamalkan sistem pertanian organik akan menghasilkan sendiri kompos atau vermikompos diperkaya sebagai salah satu cara menguruskan sisa ladang mereka. Ia juga dapat membantu mengurangkan kos pengeluaran kerana bahan organik yang diguna dihasilkan sendiri. Namun, adakah kaedah penambahan bahan-bahan lain ini berkesan dalam meningkatkan kualiti penghasilan vermikompos diperkaya? Ini kerana, sesetengah bahan yang ditambah pada kompos berasal daripada campuran bahan-bahan yang sangat heterogen, seterusnya memberi kesan negatif terhadap pertumbuhan tanaman seperti *geranium*, manakala bahan tambah yang lain (dari sumber sayuran dan bunga-bunga) tidak mempunyai kesan yang signifikan.

Oleh yang demikian, beberapa siri kajian telah dijalankan di Kompleks Ladang Organik Bersepadu MARDI Serdang, Selangor (LOM) bagi menentukan kualiti vermikompos diperkaya

yang dihasilkan daripada sisa sayuran dan buangan dari sekitar ladang tersebut. Sisa-sisa yang berpotensi digunakan sebagai bahan tambah kepada vermikompos diperkaya di LOM adalah sisa sayuran dan daun-daun daripada pokok *Gliricidia sepium* dan *Moringa oleifera*. Bahan-bahan ini boleh didapati dengan banyak dan mudah di sekitar LOM. Selain berfungsi sebagai naungan kepada tanaman sayur di ladang, daun-daun daripada pokok *G. sepium* dan *M. oleifera* turut digunakan sebagai sumber nutrisi tambahan kepada haiwan ternakan di LOM.

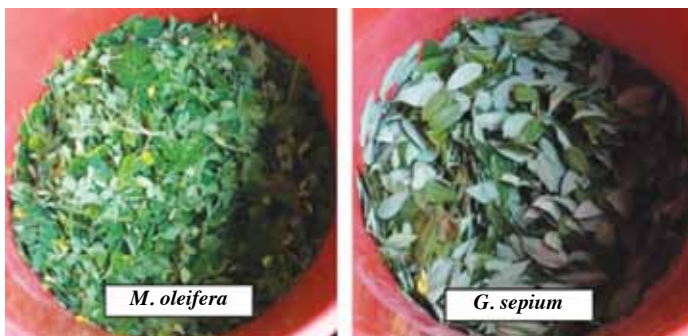
Teknik penghasilan vermikompos diperkaya

Penghasilan vermikompos diperkaya melibatkan empat langkah utama iaitu reka bentuk kotak vermi dan vermipit, bahan asas bagi penghasilan vermikompos diperkaya, pensampelan dan penentuan kandungan nutrien vermikompos diperkaya dan pemantauan kualiti vermikompos diperkaya. Langkah-langkah penghasilan vermikompos diperkaya yang disyorkan adalah seperti yang berikut:

Reka bentuk kotak vermi dan vermipit

Vermikompos diperkaya yang dihasilkan dalam kajian ini menggunakan teknik kombinasi antara kaedah Karmegam et al. (2019) dan Intan Nadhirah et al. (2016). Kombinasi antara dua kaedah ini telah diolah menggunakan bahan makanan (*feedstock*) sisa sayur-sayuran dan daun daripada pokok *G. sepium* dan *M. oleifera* yang telah dipangkas (*Gambar 1*). Spesies cacing yang digunakan dalam kajian ini pula adalah daripada jenis *African Night Crawler* (ANC - *Eudrilus eugeniae*) (*Gambar 2*).

Bagi menghasilkan vermikompos diperkaya yang berkualiti, nisbah dan berat bahan asas dan bahan makanan cacing (*feedstock*) perlu ditentukan dengan tepat supaya vermikompos yang dihasilkan dapat mengekalkan kualiti yang sama bagi setiap kelompok yang dihasilkan. Sebelum vermikompos diperkaya dihasilkan pada skala yang lebih besar melalui vermipit, nisbah bahan asas dan bahan makanan yang digunakan serta kadar siraman dan kelembapan vermikompos diperkaya ditentukan

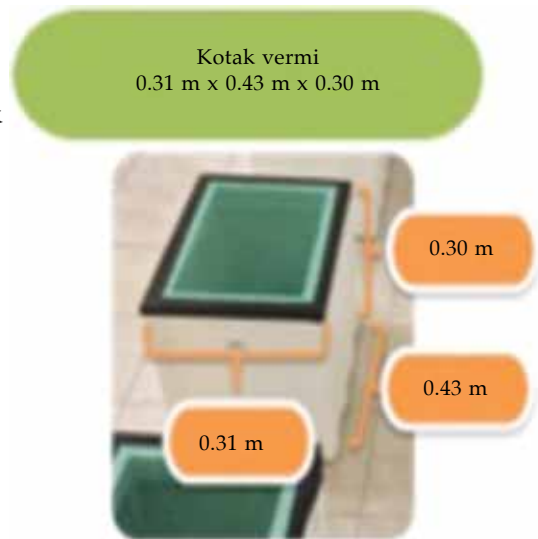


Gambar 1. Sisa daun pemangkasan pokok M. oleifera dan G. sepium

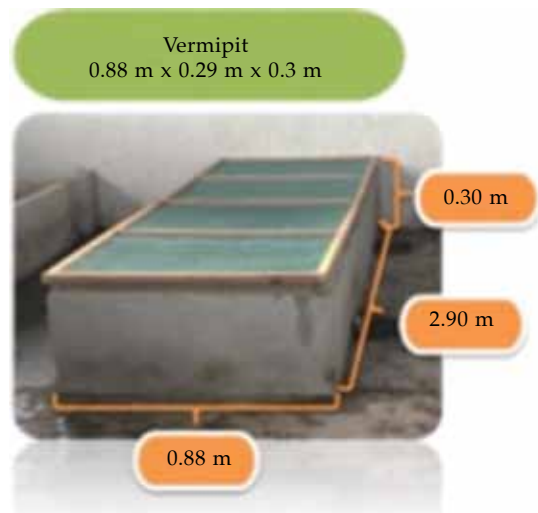


Gambar 2. Cacing African Night Crawler

dengan menggunakan kotak vermi yang diperbuat daripada polistirena berukuran 0.31 m x 0.43 m x 0.30 m (*Gambar rajah 1*). Secara asasnya, kotak vermi ini merupakan vermipit versi saiz kecil. Langkah ini penting bagi memudahkan proses penghasilan pada skala yang lebih besar. Ia juga dapat mengekalkan populasi cacing yang optimum bagi menghasilkan vermikompos diperkaya dalam julat masa yang dikehendaki. Langkah ini juga dapat mengurangkan risiko kerosakan vermikompos diperkaya semasa dalam proses penghasilan. Bagi kotak vermi ini, 20 ekor cacing dengan purata berat 1 g/ekor dimasukkan ke dalam setiap kotak dan 25 g bahan makanan (*feedstock*) diberikan seminggu sekali. Selepas nisbah bahan-bahan dan kadar siraman ditentukan melalui kotak vermi, vermikompos diperkaya seterusnya boleh dihasilkan pada skala lebih besar menggunakan vermipit berukuran 0.88 m x 2.90 m x 0.30 m (*Gambar rajah 2*) digunakan. Vermipit ini dibina daripada konkrit dan ditempatkan di rumah kompos. Secara amnya, satu vermipit memerlukan 200 kg kompos lama, 20 kg kertas dan 1 kg cacing ANC dengan 1 kg bahan makanan diberikan setiap minggu. Vermipit ini mampu menghasilkan sebanyak 80 – 100 kg vermikompos diperkaya.



Gambar rajah 1. Kotak vermi berkapasiti 0.04 m³



Gambar rajah 2. Vermipit berkapasiti 0.77 m³

Bahan asas bagi penghasilan vermikompos diperkaya

Bahan asas yang digunakan dalam penghasilan vermikompos diperkaya ini adalah daripada kompos landskap yang telah matang, berumur dalam lingkungan satu tahun dan mempunyai tekstur kasar (*Gambar 3*). Manakala kertas hasil pelupusan daripada pejabat diracik dan digunakan sebagai bahan pembahagi antara bahan asas dan makanan semasa proses penghasilan tersebut (*Gambar 4*).

Selepas itu, cacing ANC dilepaskan di dalam vermipit yang telah diisi dengan kompos dan kertas yang diracik. Cacing ANC yang digunakan dalam kajian ini telah dibekalkan oleh ladang Growing Bean Worm yang terletak di Ayer Keroh,



Gambar 3. Kompos landskap yang telah matang dan mempunyai maklumat kandungan bahan yang dikompos



Gambar 4. Kertas sisa pejabat yang telah diracik

Melaka. Induk cacing ANC telah dibeli dengan harga RM400/kg. Di LOM, pemangkasan pokok *G. sepium* dan *M. oleifera* dilakukan sekurang-kurangnya sebulan sekali (penyelenggaraan pokok) bagi memastikan setiap plot tanaman menerima cahaya secukupnya dan tidak terlindung oleh dahan-dahan pokok. Hasil daripada aktiviti penyelenggaraan itu, sisa daun telah diasingkan untuk dijadikan vermikompos diperkaya. Setiap tujuh hari, sisa daun *G. sepium* dan *M. oleifera* (yang telah direndam selama 48 jam dan dituskan airnya) diberi kepada cacing. Sisa sayur daripada proses pemilihan pasca tuai telah diberi secara terus tanpa apa-apa rawatan. Penyiraman vermipit dan kotak kultur dilakukan setiap hari dengan kadar 7.5 L bagi vermipit dan 400 mL bagi kotak kultur untuk memastikan kadar kelembapan ialah 60 – 70%. Air yang digunakan perlulah bebas daripada klorin. Sekiranya menggunakan air yang dibekalkan oleh Jabatan Bekalan Air, air perlulah ditadah di dalam bekas dan dibiarkan semalaman (24 jam) supaya klorin mendap ke bahagian bawah bekas dan hanya air di bahagian atas sahaja digunakan bagi tujuan siraman. Penutup berjaring digunakan bagi tujuan aliran udara dan menghalang gangguan haiwan perosak seperti tikus dan tupai. Langkah keempat dan kelima ini dilakukan sehingga vermikompos mencapai tempoh matang 4 – 6 minggu.

Pensampelan dan penentuan kandungan nutrien vermikompos diperkaya

Apabila vermikompos yang dihasilkan mencapai tahap kematangan, vermikompos ini dikumpul melalui kaedah penapisan. Penapis bingkai kayu berukuran 3 m x 3 m yang dilengkapi dengan dua saiz jaring penapis berbeza (10 mm dan 4 mm) digunakan untuk mengasingkan vermikompos yang halus. Satu kilogram sampel yang telah dikumpulkan dihantar ke Makmal Analisis Kimia MARDI bagi menentukan kandungan

nutrien bagi vermikompos tersebut. Terdapat 13 parameter yang dipantau bagi menentukan kualiti vermikompos diperkaya yang dihasilkan. Parameter ini termasuk pH, kekonduksian elektrik (EC), nitrogen, karbon, karbon organik (OC), nisbah C/N, fosforus tersedia, kapasiti pertukaran kation (KPK), kalium, kalsium, magnesium, sulfur dan natrium.

Pemantauan kualiti vermikompos diperkaya

Sampel vermikompos dari ladang Growing Bean Worm, Ayer Keroh, Melaka telah dijadikan sebagai sampel rujukan untuk perbandingan kandungan nutrien. Hasil analisis kimia menunjukkan vermikompos diperkaya yang dihasilkan daripada sisa sayuran, daun *G. sepium* dan *M. oleifera* mempunyai kandungan nutrien yang lebih tinggi berbanding dengan sampel rujukan (Jadual 1).

Kandungan dua makronutrien utama iaitu nitrogen dan fosforus tersedia, nilai KPK, kalsium dan natrium dalam ketiga-tiga jenis vermikompos diperkaya yang dihasilkan di LOM adalah lebih tinggi berbanding dengan sampel rujukan dari ladang Growing Bean Worm. Manakala nilai pH, EC dan nisbah C/N menunjukkan penurunan.

Kapasiti pertukaran kation dan EC bagi ketiga-tiga vermikompos diperkaya juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi berbanding dengan vermikompos rujukan. Nilai KPK yang tinggi menunjukkan bahawa kapasiti ketersediaan nutrien untuk proses penyerapan oleh akar pokok berada pada tahap yang optimum. Nilai KPK yang tinggi dapat mengurangkan masalah kehilangan nutrien melalui larut-resap.

Kekonduksian elektrik pula mengukur tahap kemasinan vermikompos. Nilai kemasinan yang tinggi (melebihi julat 100 – 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) daripada mana-mana jenis medium tanaman akan memberikan kesan seperti ketoksikan atau keracunan kepada tanaman. Namun, sekiranya ia digunakan pada kadar yang disyorkan, kandungan kemasinan di dalam kompos tersebut tidak akan merosakkan pertumbuhan tanaman. Hasil vermikompos diperkaya dengan *G. sepium* dan *M. oleifera* menunjukkan nilai EC yang lebih rendah berbanding dengan sampel rujukan.

Nilai pH merupakan salah satu parameter penting dalam menilai ciri-ciri keberkesanan setiap jenis produk yang akan digunakan sebagai input tanaman sama ada sebagai medium tanaman, perapi tanah dan juga kompos termasuklah vermikompos. Daripada kajian ini, kesemua sampel vermikompos diperkaya yang dihasilkan mempunyai nilai pH yang ideal iaitu pada julat 6 – 7. Julat pH tersebut menunjukkan

Jadual 1. Perbandingan kandungan nutrien vermikompos diperkaya

Sampel EV	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	N (%)	C	OC	Nisbah C:N	P tersedia ($\mu\text{g}/\text{g}$)	KPK (meq/100 g)	K (ppm)	Ca	Mg	S	Na
EV <i>G. sepium</i>	6.88	141.27	2.54	28.93	18.83	11.43	1464.17	76.87	1097.33	728.47	215.97	67.99	118.40
EV <i>M. oleifera</i>	6.93	124.09	2.41	27.61	21.14	11.47	1580.50	80.08	1067.67	725.20	213.63	69.84	115.97
EV sayur	6.85	221.33	2.37	29.09	19.09	12.24	1224.22	71.81	826.01	741.33	217.13	41.39	71.32
Rujukan	7.15	355.0	2.00	29.97	21.45	14.81	710.06	54.55	1650.88	273.10	266.51	86.42	30.20

vermikompos diperkaya yang dihasilkan sesuai untuk digunakan sebagai produk vermikompos bagi membantu membaiki kesihatan tanah serta peningkatan pengeluaran tanaman.

Nilai nisbah C/N pula dikira bagi menentukan tahap kematangan vermikompos yang dihasilkan. Nilai bagi nisbah C/N yang disyorkan untuk menentukan kematangan sesuatu kompos ialah 12 – 25. Nisbah C/N bagi kesemua sampel vermikompos diperkaya yang dihasilkan menunjukkan nilai nisbah C/N 11.43 – 14.81. Walaupun nilai nisbah C/N bagi vermikompos diperkaya yang dihasilkan adalah rendah sedikit daripada julat yang disyorkan, namun ia dianggap stabil. Nisbah C/N yang lebih rendah terdapat pada vermikompos yang mempunyai kandungan nitrogen yang lebih tinggi, seperti sampel vermikompos diperkaya yang mengandungi daun *G. sepium* yang sememangnya tinggi dalam kandungan nitrogen selain komposisi bahan yang digunakan dalam proses penghasilan vermikompos.

Nilai OC dalam vermikompos merupakan salah satu parameter penting kerana jumlah OC yang lebih tinggi digunakan apabila dibandingkan dengan kompos biasa kerana cacing tanah mempunyai kapasiti asimilasi tambahan yang lebih tinggi berbanding dengan mikroorganisma lain. Cacing tanah juga mengubah keadaan persekitaran yang seterusnya membawa kepada peningkatan kehilangan karbon sebagai gas (karbon dioksida) disebabkan oleh aktiviti metabolisme mikrob dalam pereputan bahan organik kepada vermikompos.

Kualiti vermikompos diperkaya yang terbaik ditentukan melalui kaedah pemarkahan asas di mana setiap vermikompos diperkaya yang dihasilkan diberikan skor berdasarkan kepada keputusan analisis kandungan nutrien dari makmal. Setiap parameter yang dinilai diberikan pemberat bagi memastikan skor yang diberi adalah berpadanan dengan objektif untuk menghasilkan vermikompos yang berkualiti dan mempunyai nilai tambah. Vermikompos diperkaya yang mempunyai nilai skor tertinggi keseluruhan telah diklasifikasikan sebagai vermikompos diperkaya terbaik antara ketiga-tiga vermikompos yang dihasilkan di LOM. Berdasarkan kepada pengiraan jumlah skor, vermikompos diperkaya daripada daun *G. sepium* merupakan vermikompos terbaik yang telah dihasilkan.

Kesimpulan

Sumber sisa sayuran dan pemangkasan daun *G. sepium* dan *M. oleifera* dari Kompleks Ladang Organik Bersepadu MARDI Serdang, Selangor didapati mampu memperkaya kandungan nutrien di dalam vermikompos. Vermikompos diperkaya ini secara tidak langsung dapat menambah fungsi vermikompos kepada bukan sahaja sebagai perapi tanah, malah sebagai sumber nutrien kepada tanaman.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Mohamad Fakhri Musa, Azrizal Ahmad Rashdi, Jamaluddin Ismail, Shahari Katip dan Raja Zainab Raja Abdullah atas bantuan dan kerjasama bagi menjayakan penyelidikan ini.

Bibliografi

- Aira, M., Monroy, F. dan Domínguez, J. (2007). *Eisenia fetida* (Oligochaeta: Lumbricidae) modifies the structure and physiological capabilities of microbial communities improving carbon mineralization during vermicomposting of pig manure. *Microbial Ecology* 54(4): 662 – 671
- Gajdos, R. (1997). Effects of two composts and seven commercial cultivation media on germination and yield. *Compost Science and Utilization* 5: 16 – 37
- Gómez-Brandón, M., Lazcano, C. dan Domínguez, J. (2008). The evaluation of stability and maturity during the composting of cattle manure. *Chemosphere* 70: 436 – 444
- Goswami, L., Nath, A., Sutradhar, S., Bhattacharya, S.S., Kalamdhad, A., Vellingiri, K. dan Kim, K.H. (2017). Application of drum compost and vermicompost to improve soil health, growth, and yield parameters for tomato and cabbage plants. *Journal of Environmental Management* 200: 243 – 252
- Intan Nadhirah, M., Noor Haslizawati, A.B., Wan Abdullah, W.Y. dan Mohamed Hafeifi, B. (2016). Penghasilan vermikompos menggunakan bahan sisa buangan pertanian. *Buletin Teknologi MARDI* 10: 29 – 35
- Karmegam, N., Balachandara, R., Baskaranb, L., Yuvarajc, A., Thangarajc, R., Subbaiyad, R., Ravindrane, B., Chang, S.W. (2019). Enriched pressmud vermicompost production with green manure plants using *Eudrilus eugeniae*. *Bioresource Technology* 299 (2020) 122578
- Khater, E.G. (2015) Some physical and chemical properties of compost. *Int J Waste Resources* 5: 172
- Massa, D., Malorgio, F., Lazzereschi, S., Carmassi, G., Prisa, D. dan Burchi, G. (2018). Evaluation of two green composts for peat substitution in geranium (*Pelargonium zonale* L.) cultivation: effect on plant growth, quality, nutrition, and photosynthesis. *Sci. Hortic.* 228: 213 – 221
- Reddy, N. dan Crohn, D.M. (2012). Compost induced soil salinity: *A New Prediction Method and Its Effect on Plant Growth*, *Compost Science and Utilization* 20(3): 133 – 140

Ringkasan

Vermikompos diperkaya (EV) merupakan sejenis produk yang dihasilkan melalui campuran vermikompos bersama bahan-bahan lain yang mampu meningkatkan kandungan nutriennya. Kaedah biasa bagi memperkaya vermikompos adalah melalui campuran bahan-bahan seperti mineral dan mikroorganisma efektif (EM). Namun begitu, kaedah ini memerlukan kos tambahan kerana bahan-bahan campuran perlu dibeli. Kaedah yang murah dan mudah berkonsepkan pengurusan sisa sifar telah dihasilkan melalui penyelidikan yang dijalankan di Kompleks Ladang Organik Bersepadu MARDI Serdang, Selangor. Kaedah ini menggunakan sisa sayuran, daun *G. sepium* dan *M. oleifera* sebagai sumber makanan kepada cacing di mana kandungan nutrien dan kualiti vermikompos yang dihasilkan adalah jauh lebih baik daripada vermikompos komersial yang berada di pasaran.

Summary

Enriched vermicompost (EV) is a product that is produced when vermicompost is mixed with other ingredients that enhance its nutrient content. A common method for enriching vermicompost is through a mixture of materials such as minerals and effective microorganisms (EM). However, this method requires additional cost as the mixed materials need to be purchased. A relatively simple and economical method based on the zero-waste management concept has been developed through research conducted at the Organic Farm Complex in MARDI Serdang, Selangor. This method uses wastes from vegetables, *G. sepium* and *M. oleifera* leaves as food source for worms where the nutrient content and quality of vermicompost produced is far superior to that of the commercial vermicompost available in the market.

Pengarang

Intan Nadhirah Masri

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: intannadhirah@mardi.gov.my

Noor Haslizawati Abu Bakar

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, MARDI Cameron Highlands,

Persiaran Dayang Endah, 39000 Tanah Rata, Pahang

Mohamed Hafeifi Basir

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor