

Teknologi pengomposan pantas untuk pengurusan sisa pertanian

(Rapid composting technology for agricultural waste management)

Sashikala Maruthai Pillai

Pengenalan

Sisa pertanian adalah bahan organik dan bukan organik yang terhasil daripada aktiviti tanaman, ternakan dan industri pemprosesan bahan pertanian. *Jadual 1* menunjukkan jenis-jenis sisa yang terhasil daripada industri pertanian. Perkembangan produktiviti sektor pertanian secara langsung boleh menyumbang kepada pertambahan kuantiti bahan sisa di ladang. Pembuangan sisa di tempat pembuangan sampah domestik atau dibakar secara terbuka merupakan salah satu cara pelupusan sisa pertanian yang sering kali dipraktikkan oleh pengusaha. Pembuangan sisa pertanian di tapak pelupusan sampah atau pembakaran secara terbuka boleh menyebabkan pencemaran terhadap kualiti air, udara dan tanah. Sebagai alternatif, sisa pertanian dapat diproses secara optimum untuk dijadikan kompos, sumber makanan kepada ternakan, ikan dan haiwan ruminan dan sumber tenaga yang boleh diperbaharui.

Pengomposan sisa pertanian adalah satu proses yang bertujuan untuk memecahkan bahan organik dalam sesuatu sistem secara aerobik atau anaerobik dengan kehadiran mikroorganisma. Proses ini merupakan salah satu alternatif untuk mengekalkan kelestarian alam sekitar dan mengitar semula sisa organik di samping menghasilkan kompos organik yang berkualiti untuk membantu meningkatkan kesuburan tanah. Kaedah pengomposan melibatkan beberapa faktor yang perlu diteliti seperti kandungan karbon (C) dan nitrogen (N) kelembapan dan pengaliran udara di samping kehadiran mikroorganisma bermanfaat secara

Jadual 1. Jenis-jenis sisa yang terhasil dalam sektor pertanian

Kategori	Contoh sisa
Kategori tanaman	Jerami dan hampas padi Keratan tumbuhan Bahagian produk makanan Sabut dan tempurung kelapa Daun dan empulur nanas
Kategori ternakan	Tinja ternakan Air lepasan sisa Makanan ternakan Sisa pepejal seperti bulu dan bangkai
Kategori industri pertanian	Air larut resapan pembajaan Air basuhan rumah ternakan Air sisa industri pembuatan makanan

semula jadi atau yang ditambah. Proses pengomposan secara konvensional seperti *forced aeration* dan pengomposan secara *static forced aerated* merupakan teknik yang sering kali digunakan untuk menghasilkan kompos. Kaedah konvensional *forced aeration* melibatkan proses pemusingan kompos yang dilakukan secara manual dan memerlukan tenaga manusia yang konsisten untuk mengalirkan udara kepada kompos secara proses aerobik. Kadangkala, bantuan jentera seperti *bobcat* dan *bumble bee* akan digunakan untuk memudahkan proses kerja. Kaedah *static forced aerated* pula melibatkan pengudaraan dilakukan secara mekanikal menggunakan pam udara pada timbunan sisa yang akan dikompos untuk tempoh masa yang tertentu. Kaedah ini dapat mengurangkan kos buruh dan tenaga kerja. Kedua-dua kaedah *forced aeration* dan *static forced aerated* mengambil masa 8 – 16 minggu untuk menghasilkan kompos yang matang untuk digunakan di ladang.

Walaupun teknologi pengomposan secara konvensional terbukti berkesan, namun masih terdapat banyak aspek yang perlu dipertingkatkan bagi menambah kecekapan proses tersebut di ladang. Semasa menghasilkan kompos, sifat kimia substrat yang digunakan adalah faktor utama yang penting dalam menentukan kemajuan proses pengomposan selain daripada teknologi yang digunakan. Kuantiti dan keseimbangan nutrien serta tahap ketersediaan nutrien kepada pelbagai mikroorganisma adalah perkara penting yang perlu dipertimbangkan. Bagi menghasilkan kompos yang berkualiti, komponen persekitaran seperti suhu, pengudaraan, kelembapan dan nutrien mesti dikaji dengan teliti. Kaedah pengomposan konvensional memerlukan jangka masa yang panjang dan kos pengurusan yang tinggi di samping membebaskan bau yang kurang menyenangkan. Oleh itu, isu-isu ini sering menghalang pengusaha ladang daripada mengitar semula sampah. Satu sistem pengomposan pantas iaitu *rotary composter* telah dibangunkan sebagai langkah penyelesaian yang boleh digunakan di ladang untuk mempercepatkan proses degradasi sisa pertanian (*Gambar 1*) di samping memenuhi kriteria untuk menghasilkan kompos berkualiti tinggi.



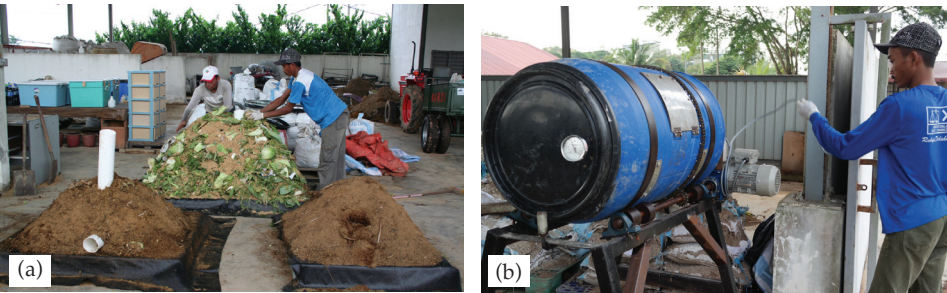
Gambar 1. Gambaran luar sistem pengomposan pantas

Kaedah penghasilan sistem pengomposan pantas *rotary composter*

Sistem pengomposan pantas *rotary composter* yang menggunakan tenaga elektrik telah dibina menggunakan tangki silaj (450 L). Pisau bilah tahan karat telah dipasang di bahagian dalam tangki silaj untuk membantu proses penggaulan komposisi sisa pertanian yang digunakan. Penutup sebelah atas tangki ditambah lubang untuk membantu kemasukan udara bagi proses pengomposan. Sistem tersebut dipasang dengan *inverter* (0.75 kW 220 V /PH θ) dan *gear speed reducer* untuk membantu melancarkan proses putaran tangki secara sekata. Kos pembinaan sistem pengomposan pantas ini termasuk kos bahan dan upah kerja pembinaan ialah RM3,000 – RM3,500. Walau bagaimanapun, kos pembinaan tersebut boleh berubah bergantung kepada keadaan kos pasaran semasa untuk bahan pembinaan dan tenaga kerja.

Kajian lapangan sistem pengomposan pantas *rotary composter*

Satu kajian perbandingan aktiviti pengomposan menggunakan teknik *static forced aerated* dan *rotary composter* telah dijalankan menggunakan sisa sayuran, tinja kambing dan sekam padi pada kadar 3:1:10 (C/N 30:1) di Ladang Organik MARDI (*Gambar 2*). Kajian perbandingan tersebut dijalankan berdasarkan maklumat kajian yang dinyatakan seperti dalam *Jadual 2*. Kelembapan campuran kompos dikekalkan pada 30 – 40%. Pengenalpastian kelembapan dilaksanakan menggunakan konsep manual iaitu dengan menggenggam campuran kompos. Kelembapan campuran kompos yang sesuai dicapai apabila campuran kompos tidak pecah dan tidak menitis air apabila digenggam dengan tangan.



Gambar 2. Perbandingan kaedah pengomposan (a) *static forced aerated* dan (b) pengomposan pantas berputar

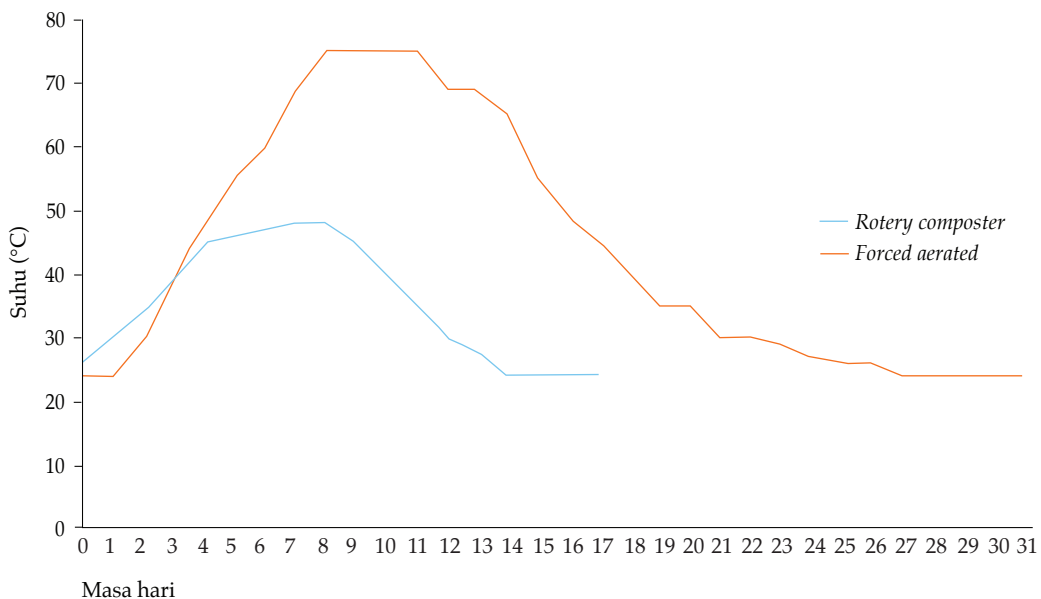
Jadual 2. Butiran kajian lapangan

Parameter	Kaedah pengomposan	
	<i>Static forced aerated</i>	<i>Rotary composter</i>
Kuantiti sisa	300 kg	300 kg
Bilangan dan tempoh putaran sistem	–	100 rpm, 10 min, setiap hari
Pengudaraan menggunakan pam	40 min sehari	–
Tempoh kompos matang	30 hari	14 hari
Kadar C/N sebelum kompos	30:1	30:1
Kadar C/N selepas proses kompos	20:1	21:1

Berdasarkan kajian perbandingan tersebut, teknik pengomposan menggunakan *rotary composter* didapati mampu menghasilkan kompos dalam jangka masa yang lebih singkat berbanding dengan kaedah pengomposan *static forced aerated* (Gambar 3). Reka bentuk sistem yang tertutup dan berputar membantu memendekkan masa degradasi sisa dengan mengelakkan kehilangan haba ke persekitaran dan menggaaul secara sekata campuran sisa serta membekalkan oksigen yang secukupnya untuk proses penguraian oleh mikroorganisma. Struktur sistem pengomposan pantas ini juga didapati mampu mengekalkan kelembapan kompos yang sesuai di samping mengurangkan proses penghasilan larut resap. Tekstur kompos yang dihasilkan menggunakan teknik *rotary composter* adalah terurai sepenuhnya dan sekata berbanding dengan teknik *static forced aeration*.

Berbanding dengan cara pengomposan *static forced aerated*, sistem pengomposan pantas *rotary composter* adalah mudah alih dan boleh digunakan di kawasan yang tersedia dengan bekalan elektrik untuk sistem beroperasi serta mampu dimiliki oleh pengusaha ladang berskala kecil. Antara kelebihan lain sistem pengomposan pantas *rotary composter* yang dikenal pasti ketika kajian lapangan adalah:

- proses pengomposan didapati tidak terkesan akibat hujan dan kejadian banjir
- reka bentuk sistem yang mencegah tikus dan binatang kecil yang lain daripada memasuki timbunan kompos
- mewujudkan persekitaran yang bersih dengan pengurusan sisa yang mudah dan betul
- keperluan penyelenggaraan dan tenaga kerja minimum



Gambar 3. Perbandingan suhu proses teknik pengomposan *static forced aerated* dan *rotary composter*

Kesimpulan

Sistem pengomposan *rotary composter* didapati membantu mempercepatkan proses pengomposan berbanding dengan teknik *static forced aerated*. Pemasangan sistem pengomposan pantas *rotary composter* ini di ladang perlu dipertimbangkan sebagai salah satu penyelesaian untuk menguruskan sisa pertanian secara optimum dan pengurusan kesuburan tanah di samping membantu mengurangkan kesan pencemaran alam sekitar.

Bibliografi

- Sharma, D. dan Yadav, K.D. (2018). Application of rotary in vessel composting and analytical hierarchy process for the selection of a suitable combination of flower waste. *Geology, Ecology and Landscapes* 2: 137 – 147
- Alkokaik, F.N. (2019). Integrating aeration and rotation processes to accelerate composting of agricultural residues. *PLoS ONE* 14(7): e0220343
- Sudharsan, V. dan Kalamdhad, A.S. (2014). Effects of Leachate during Vegetable Waste Composting using Rotary Drum Composter. *Environmental Engineering Research* 1: 67 – 73
- Rotary Drum Composting. Diperoleh pada 12 November 2022 dari <https://www.engineeringforchange.org/solutions/product/rotary-drum-composting/>

Ringkasan

Terdapat pelbagai jenis teknik pengomposan sisa pertanian. Namun, satu teknik pengomposan yang cepat dan mudah adalah penting untuk memudahkan penghasilan kompos yang berkualiti dan cekap dalam pengurusan sisa pertanian di ladang oleh pengusaha pertanian. Sistem pengomposan *rotary composter* telah dibangunkan dan diuji di lapangan. Sistem ini menggunakan tenaga elektrik untuk memutar tong yang mengandungi campuran sisa pertanian dengan nisbah C/N yang sesuai untuk proses degradasi aerobik untuk menghasilkan kompos. Sistem ini mudah alih dan boleh digunakan oleh pengusaha ladang berskala kecil. Tambahan pula, sistem ini dapat menghasilkan kompos dengan lebih cepat dan efisien berbanding dengan kaedah konvensional.

Summary

Various types of agricultural waste composting techniques are available. However, a quick and easy composting technique is essential to facilitate the production of good quality compost and improve management of agricultural waste at farm by agricultural operators. A rotary composter composting system has been developed and tested for its efficacy. The system uses electrical energy to rotate the barrel containing agricultural waste mixture with appropriate C/N ratio for aerobic degradation process to produce compost. The system is portable and can be used by small scale farm operators. Furthermore, this system can produce compost faster and more efficiently compared to conventional methods.

Pengarang

Sashikala Maruthai Pillai (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

E-mel: msj@mardi.gov.my