

Original Research Article

Penilaian Sifat Fizikal dan Kimia Kompos Sisa Pokok Tembikai dan Kesan Terhadap Pertumbuhan Sayur

Mohamad Jani Saad^{1*}, Noor Sarinah Mohd², Intan Nadhirah Masri², Teoh Chin Chuang¹, Masniza Sairi¹, Amir Redzuan Shamsulkamal¹, Mohamad Nasrol Rabidi² dan Muhamad Alif Sulaiman²

¹Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor; jani@mardi.gov.my, cchin@mardi.gov.my, masniza@mardi.gov.my, amir@mardi.gov.my

²Pusat Penyelidikan Tanah, Air dan Baja, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor; sarinah@mardi.gov.my, intannadhirah@mardi.gov.my, nasrul@mardi.gov.my, malif@mardi.gov.my

*Corresponding author: Mohamad Jani Saad; Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia; jani@mardi.gov.my

Abstract: This study is conducted to evaluate the effectiveness of watermelon tree waste compost (WMC) as a source of organic nutrients for vegetable growth. Watermelon tree waste compost is produced with a mixture of watermelon tree waste with horse manure and water and left for 2 months. Temperature and humidity results were found to decrease during composting. Vegetables grown using WMC produced high yields where the number of leaves, canopy, chlorophyll and final weight of vegetables were found to be better than control vegetables. The values of Nitrogen, Carbon, Hidrogen, Sulphur, Phosporus, Potassium WMC are 0.69 %, 8.20 %, 0.78 %, 0.051 %, 11.77 % and 2.4 % respectively. WMC was found to be able to be an alternative organic nutrient source for vegetable growth.

Keywords: Watermelon plant residues; compost; horse manure; vegetables, growth

Abstrak: Kajian ini dijalankan untuk menilai keberkesanan kompos sisa pokok tembikai (WMC) sebagai sumber nutrien organik untuk pertumbuhan sayur. Kompos sisa pokok tembikai dihasilkan dengan campuran sisa pokok tembikai bersama tinja kuda serta air dan dibiarkan selama 2 bulan. Keputusan suhu dan kelembapan didapati berkurangan semasa pengkomposan. Sayur ditanam menggunakan WMC menghasilkan hasil yang tinggi dimana bilangan daun, kanopi, klorofil dan berat akhir sayuran didapati lebih baik berbanding sayur kawalan. Nilai Nitrogen, Carbon, Hidrogen, Sulfur, Fosforus, Potasium WMC masing-masing ialah 0.69 %, 8.20 %, 0.78 %, 0.051 %, 11.77 % dan 2.4 %. WMC didapati berupaya menjadi sumber nutrien organik alternatif untuk pertumbuhan sayur.

Kata kunci: Sisa pokok tembikai; kompos; tinja kuda; sayur; pertumbuhan

Received: 11th April 2023

Received in revised form: 23rd October 2023

Available Online: 30th January 2024

Published: 18th April 2024

Citation: Saad, M. S., Mohd, N. S., Masri, I. N., *et al.* Penilaian sifat fizikal dan kimia kompos sisa pokok tembikai dan kesan terhadap pertumbuhan sayur. *Adv Agri Food Res J* 2024; 5(1): a0000404. <https://doi.org/10.36877/aafjr.a0000404>

1. Pengenalan

Secara umumnya, bekalan 14 jenis buah (tembikai, betik, belimbing, manggis, cempedak atau nangka, nanas, durian, langsung, jagung manis, pisang, rambutan, jambu batu, kelapa, mangga) pada tahun 2018 memenuhi permintaan tempatan dengan merekodkan kadar saraan sendiri (SSR) melebihi 100%. Tanaman tembikai merupakan salah satu tanaman komoditi pertanian terpilih di bawah kategori buah-buahan premium. Tembikai mencatatkan SSR tertinggi iaitu 168.1%, diikuti oleh betik (150.2%) dan belimbing (146.2%). Pada tahun 2019, kadar pengeluaran buah tembikai direkodkan sebanyak 145,057 tan metrik (DOA, 2019). Ini menunjukkan pengeluaran tembikai mendapat permintaan yang tinggi dan berpotensi untuk dibangunkan. Selain itu, penanaman tembikai juga menghasilkan sisa tanaman di ladang. Kompos baja haiwan seperti kompos tinja kuda secara tradisinya digunakan sebagai alternatif baja organik. Kehadiran mereka ke dalam tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah memberi manfaat kepada struktur tanah dan kesuburan jangka panjang, dan juga merupakan alternatif kepada baja bukan organik dalam pengeluaran sayuran organik (Brito *et al.*, 2012).

Kompos adalah bahan yang digunakan untuk menyuburkan dan memperbaiki tanah. Ia biasanya disediakan melalui proses penguraian sisa tumbuhan dan makanan serta mengitar semula bahan organik. Penukaran sisa tanaman kepada kompos boleh meningkatkan produktiviti tanaman dan mengurangkan pencemaran alam sekitar (Roca-Perez *et al.*, 2009). Pengkomposan melibatkan degradasi bahan organik oleh mikrob (bakteria dan kulat) di bawah keadaan terkawal, yang membawa kepada produk akhir yang stabil (Zhang *et al.*, 2011). Mikrob dalam sistem pengkomposan dipengaruhi oleh beberapa parameter fiziko-kimia seperti pH, suhu, nisbah C/N (karbon/nitrogen) dan pengudaraan (Ryckerboer *et al.*, 2003). Eiland *et al.*, (2001) memerhatikan bahawa rawatan nisbah C/N yang tinggi mempunyai nisbah biojisim kulat/bakteria yang lebih besar berbanding dengan rawatan nisbah C/N yang rendah.

Di bawah keadaan yang ideal, pengkomposan berlaku melalui tiga fasa utama (Trautmann & Olynciw, 2019). (1) Fasa mesofilik: Fasa awal, mesofilik, di mana penguraian dijalankan di bawah suhu sederhana (35 hingga 40°C) oleh mikroorganisma mesofilik. (2) Fasa termofilik: Apabila suhu meningkat, fasa termofilik kedua bermula, di mana pelbagai bakteria termofilik menjalankan penguraian di bawah suhu yang lebih tinggi (50 hingga 60°C; 122 hingga 140 °F). (3) Fasa pematangan: Apabila bekalan sebatian tenaga tinggi berkurangan, suhu mula menurun, dan bakteria mesofilik sekali lagi mendominasi dalam fasa

pematangan. Kajian ini bertujuan untuk memperolehi data sifat-sifat fiziko-kimia kompos sisa pokok tembikai yang dihasilkan serta kesan kompos terhadap pertumbuhan sayur.

2. Bahan Mentah dan Kaedah

2.1 Bahan Mentah

Sisa pokok tembikai diambil daripada seorang pengusaha tembikai di Kampung Melayu Subang, Selangor. Tinja kuda diperolehi dari ladang kuda MAEPS, Serdang, Selangor.

2.2 Penyediaan Campuran C/N

Sisa pokok tembikai (sumber C) akan dicampur dengan tinja kuda (sumber N) dengan nisbah campuran 100:30:1 (100 kg sisa pokok tembikai dengan 30 kg tinja kuda dan 1 L air). Kadar lembapan adalah pada kadar 50–60% (permulaan proses pengkomposan). Pengudaraan timbunan kompos dilakukan secara manual dengan mengalih timbunan kompos menggunakan penyodok bermula dari hari ke dua dan seterusnya setiap minggu sehingga hari ke 60. Pengkomposan dilakukan secara timbunan setinggi 1.5 m menggunakan kaedah pengudaraan pasif di Rumah Kompos, Ladang Organik, MARDI Serdang.

2.3 Parameter Fizikal dan Kimia

Analisa fizikal kompos yang dijalankan termasuklah ketumpatan partikel, ketumpatan pukal, kapasiti pegangan air dan porositi. Pemantauan perubahan parameter fizikal dan kimia seperti suhu dan kelembapan semasa tempoh pengkomposan sehingga kompos matang akan dilakukan. Suhu kompos akan diambil setiap hari semasa pengkomposan menggunakan termometer yang dimasukkan secara rawak pada tiga titik berbeza; bahagian atas, tengah dan bawah. Timbunan akan diterbalikkan apabila suhu meningkat melebihi 65°C. Kandungan lembapan ditentukan menggunakan kaedah gravimetrik dengan mengukur kehilangan berat air dari kompos pada 105 ± 2°C selama 24 jam (APHA, 2005). Purata pengurangan berat daripada setiap sampel untuk setiap rawatan digunakan untuk mengira kandungan lembapan dalam kompos. Formula 1 bagi kandungan lembapan dikira seperti berikut:

$$\text{Kandungan lembapan (\%)} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100 \quad (1)$$

Analisa elemen dijalankan untuk menentukan kandungan unsur seperti nitrogen (N), fosforus (P) dan potasium (K). Kira-kira 100 g setiap sampel dikisar dalam pengisar makmal. Sampel yang ditimbang tertakluk kepada pencernaan basah sebelum ditentukan kandungan

unsur. Jumlah N ditentukan menggunakan Penganalisis Suntikan Aliran. Unsur-unsur fosforus (P) dan potasium (K) ditentukan menggunakan teknik Pelepasan Optik Plasma Berganding Induktif (ICP-OES). Jumlah karbon disukat menggunakan kaedah volumetrik potasium dikromat ($K_2CR_2O_7$) (Nelson & Sommers, 1982). Jumlah nitrogen diukur menggunakan kaedah Kjeldahl (Bremmer, 1996). Pengiraan C/N adalah berdasarkan nilai karbon organik berbanding kandungan nitrogen (Zhu, 2006).

2.4 Penilaian WMC Terhadap Pertumbuhan Sayur

WMC sebagai sumber nutrien untuk sayur dinilai keberkesanannya terhadap tanaman sayuran di rumah kaca. Sayuran yang diuji ialah pak coy (sawi hijau). Benih disemai di dalam campuran 80% tanah subur dan 20% WMC (T1). Keberkesanan WMC diukur daripada hasil sayur yang melibatkan perubahan berat yang dinilai selama empat minggu. Ia dibandingkan dengan sayur kawalan yang menggunakan 100% top soil (C1). Data-data lain seperti tinggi, jumlah daun, klorofil dan kanopi setiap sayur turut diambil. Kira-kira 10 ulangan untuk setiap rawatan telah dilakukan.

3. Keputusan

3.1 Analisis Suhu dan Kelembapan Kompos

Jadual 1 dan Rajah 1 menunjukkan masing-masing keputusan analisis suhu/lembapan dan penghasilan WMC semasa proses pengkomposan. Suhu adalah parameter penting dimana ia menandakan bahawa proses pengomposan telah melalui fasa-fasa yang sepatutnya. Turun naik corak suhu telah dilaporkan mempunyai kaitan dengan aktiviti mikrob (Bernal *et al.*, 2009). Dalam kajian ini, variasi suhu ditunjukkan dalam Jadual 1.

Pada minggu pertama hingga kedua, kompos menunjukkan peningkatan suhu yang mendadak, bermula dari suhu ambien (sekitar 30°C) hingga mencapai suhu 54°C yakni menunjukkan kompos berada pada fasa termofilik. Penurunan suhu sebelum bahan distabilkan mungkin menunjukkan bahawa longgokan kompos berada di bawah keadaan anaerobik. Ini mungkin dijelaskan oleh jumlah sisa pokok tembikai yang lebih besar yang boleh menyebabkan persekitaran anaerobik kompos sebelum pusingan pada hari kedua. Oleh itu, selepas pengudaraan, kami mendapati bahawa suhu kompos meningkat secara drastik daripada 32 hingga 61°C. Waszkielis *et al.*, (2013) juga mendapati bahawa penurunan paras oksigen dalam sistem kompos melambatkan peringkat pengkomposan berturut-turut dan menjejaskan kadar perubahan dalam komposisi kimia dan kekonduksian terma bahan kompos semasa pengkomposan tinja babi dan jerami padi. Suhu dalam semua timbunan pengkomposan menunjukkan bahawa kompos melalui fasa yang berbeza bermula dengan

mesofilik, termofilik, penyejukan dan pematangan. Suhu tertinggi yang diperhatikan adalah pada minggu 1–2 iaitu 40 hingga 54°C. Mengikut masa, suhu kompos mula menurun ke arah suhu ambien yang menunjukkan bahawa bahan organik akan menjadi stabil. Corak kenaikan dan penurunan suhu dalam sistem kompos adalah disebabkan oleh proses pengalihan timbunan untuk menyediakan pengudaraan seperti yang dibincangkan oleh Ryckerboer *et al.*, (2003). Kajian oleh Li *et al.*, (2008) juga menunjukkan kenaikan dan penurunan corak suhu berkenaan dengan pengudaraan dalam pengkomposan baja tenusu dengan sisa tanaman.

Kandungan lembapan timbunan kompos selama 60 hari ditunjukkan dalam Jadual 1. Berdasarkan pemerhatian, kandungan lembapan berkurangan secara beransur-ansur semasa pengkomposan. Pada akhir pengkomposan, kandungan lembapan cerucuk menunjukkan nilai yang lebih rendah iaitu 34.18% berbanding minggu awal iaitu 67.12%. Membalik-balikkan longgokan kompos secara manual mungkin mempengaruhi kadar penyingkiran lembapan daripada kompos melalui penyejatan dan larut lesap.

Jadual 1. Data suhu dan kelembapan semasa proses pengkomposan

| Minggu | Suhu (°C) | Kandungan lembapan (%) |
|--------|-----------|------------------------|
| 1–2 | 54–40 | 67.12 |
| 3–4 | 40–38 | 51.05 |
| 5–6 | 37–34 | 45.08 |
| 7–8 | 31–30 | 34.18 |



Rajah 1: Proses pengkomposan, (a) Sisa pokok tembikai di ladang, (b) Mencampurkan tinja kuda, air dan sisa pokok tembikai (c) 1 bulan WMC (d) 2 bulan WMC

3.2 Analisis Sifat Fizikal dan Kimia Kompos

Jadual 2 menunjukkan keputusan analisis fizikal dan kimia kompos. Analisa fizikal seperti ketumpatan partikel, pukal, kapasiti pegangan air dan jumlah porositi masing-masing bernilai 1.11kg/m³, 0.52 kg/m³, 0.91 dan 76.32%. Keputusan kandungan elemen kompos bagi N, C H, S, P, K ialah masing-masing 0.69%, 8.20%, 0.78%, 0.051%, 11.77% dan 2.4%. Umumnya, ciri-ciri fizikal dan kimia kompos WMC yang dihasilkan adalah sama seperti kompos-kompos lain yang dihasilkan dari sumber yang berbeza. Menurut Nyi *et al.*, (2017), ciri-ciri kompos yang matang adalah kandungan kelembapan < 35%; nilai C/N adalah < 20;

jumlah nitrogen ialah $\geq 1\%$; fosforus dan potasium (masing-masing) adalah $\geq 0.5\%$. Kajian ini memperolehi kandungan lembapan (34.18%), C/N (11.88), fosforus (11.7%), potasium (2.4%) dan nitrogen (0.69%). Nilai-nilai yang dilaporkan ini menunjukkan kompos WMC yang dihasilkan adalah matang.

Jadual 2: Data fizikal dan kimia kompos

| Nama analisa | Nilai purata |
|--|--------------|
| Ketumpatan partikel (kg/m ³) | 1.11 |
| Ketumpatan pukal (kg/m ³) | 0.52 |
| Kapasiti pegangan air | 0.91 |
| Jumlah porositi (%) | 76.32 |
| Nitrogen, N (%) | 0.69 |
| Karbon, C (%) | 8.20 |
| Hidrogen, H (%) | 0.78 |
| Sulfur, S (%) | 0.051 |
| Fosforus, P (%) | 11.77 |
| Potasium, K (%) | 2.4 |
| C/N | 11.88 |

3.3 Analisis Pertumbuhan Sayur

Jadual 3 memaparkan data pertumbuhan sayur dan Rajah 2 menunjukkan tahap pertumbuhan sayur. Daripada Jadual 3 kita dapati semua sifat pokok iaitu ketinggian, bilangan daun, kanopi dan klorofil serta berat akhir sayur-sayuran menggunakan WMC (T1) adalah lebih baik berbanding sayur kawalan (C1). Ini menunjukkan bahawa kehadiran kompos telah meningkatkan pertumbuhan sayur-sayuran dengan lebih baik. Pengkomposan telah menunjukkan kesan positif terhadap struktur, keliangan, kapasiti pegangan air, kekuatan mampatan, kandungan nutrien dan kandungan bahan organik tanah serta meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil tanaman dan kualiti tanaman (Sashikala, 2023; Smith, 1996). Penggunaan kompos pada tanah dianggap sebagai amalan pengurusan yang baik dalam mana-mana sistem pengeluaran pertanian kerana ia boleh meningkatkan kelestarian sistem tanaman. Penggunaan kompos telah meningkatkan pengekalan nutrien (Dinnes *et al.*, 2002).

Jadual 3: Data pertumbuhan sayuran menggunakan kompos pokok tembikai dan kawalan

| Minggu | Rawatan | Tinggi (cm) | Jumlah daun | Kanopi | Klorofil | Berat akhir (g) |
|--------|---------|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1 | C1 | 9.76 (3.04) | 6.5 (2.42) | 13.53 (3.74) | 25.06 (3.78) | |
| | T1 | 10 (1.87) | 7.1 (3.11) | 14 (2.75) | 25.28 (2.51) | |
| 2 | C1 | 12.55 (7.3) | 6.7 (4.45) | 17.75 (11.1) | 21.45 (12.7) | |
| | T1 | 13.6 (1.76) | 9.1 (2.51) | 18.8 (4.76) | 26.15 (2.86) | |

| Minggu | Rawatan | Tinggi (cm) | Jumlah daun | Kanopi | Klorofil | Berat akhir (g) |
|--------|---------|--------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|
| 3 | C1 | 13.58 (9.88) | 6.9 (5.28) | 19.04 (13.6) | 16.68 (11.7) | |
| | T1 | 17.1 (3.07) | 10.4 (2.22) | 22.8 (4.21) | 24.32 (3.06) | |
| 4 | C1 | 13.45 (9.88) | 6.4 (5.17) | 20.2 (14.8) | 18.98 (13.4) | 60.3 (63.9) |
| | T1 | 21.85 (3.38) | 12.4 (2.72) | 28.4 (6.72) | 24.47 (3.5) | 85.6 (51.9) |

Nilai min dan sisihan piawai dalam kurungan pertumbuhan sayur T1 (80% top soil dan 20% WMC), C1 (100% top soil).



Rajah 2. Analisa pertumbuhan sayur (a) Minggu 1 pertumbuhan sayur, (b) Minggu 2 pertumbuhan sayur (c) Minggu 4 pertumbuhan sayur

4. Kesimpulan

Disimpulkan bahawa kajian ini berjaya menghasilkan kompos berasaskan sisa tanaman tembikai. Secara amnya, berdasarkan kepada data hasil tanaman, kompos yang dihasilkan mempunyai kualiti yang baik, dan mampu menyokong pertumbuhan sayuran yang ditanam dalam polibeg. Kompos yang diperolehi dikategorikan matang selepas analisa berkaitan dilakukan. Dengan itu kompos daripada sisa pokok tembikai dan tinja kuda didapati berupaya sebagai pengganti baja kimia. Kajian selanjut boleh dijalankan dengan menggunakan pelbagai jenis tinja lain seperti tinja ayam, kambing atau lembu bagi memperolehi data dengan menggunakan sumber tinja berlainan terhadap kualiti kompos dan terhadap pertumbuhan pokok.

Sumbangan ahli: Konsep, metodologi, validasi, Mohamad Jani, S., Noor Sarinah Mohd and Intan Masri; analisa, siasatan, bahan mentah, kurasi data, penulisan—penyediaan draf asal, Mohamad Jani, S., Amir Redzuan Shamsulkamal, Mohamad Nasrol Rabidi dan Muhamad Alif Sulaiman; penulisan—komen dan editan, Teoh Chin Chuang, Masniza Sairi

Pembiayaan: Tidak ada dana luaran yang disediakan untuk penyelidikan ini.

Penghargaan: Penulis ingin menghargai MARDI atas bantuan kewangan daripada Projek Pembangunan PRM 521 serta peralatan makmal semasa kajian ini.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Rujukan

- [APHA] American Public Health Association. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (21st ed.). American Public Health Association: Washington DC.
- Bernal, M. P., Moral, R., Alburquerque, J. A. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, 100, 5444–5453.
- Bremner, J. M. (1996). Nitrogen-total. *Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical methods*, 1085–1122.
- Brito, L.M., Pinto, R., Mourão, I., *et al.* (2012). Organic lettuce growth and nutrient accumulation in response to lime and horse manure compost. *Acta Horticulturae*, 933, 157–163.
- Dinnes, D., Karlen, L., Jaynes, D. B., *et al.* (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrogen leaching in tiled drained mid-western soil. *Agronomy Journal*, 94, 153–171.
- DOA. (2019). Laporan hasil buah-buahan dan sayuran 2019. Jabatan Pertanian Kementerian Pertanian Dan Industri Makanan Malaysia.
- Eiland, F., Klamer, M., Lind, A. M., *et al.* (2001). Influence of initial C/N ratio on chemical and microbial composition during long term composting of straw. *Microbial Ecology*, 41(3), 272–280.
- Li, X., Zhang, R., Pang, Y. (2008). Characteristics of dairy manure composting with rice straw. *Bioresource Technology*, 99(2), 359–367.
- Nelson, D. W., Sommers, L. E. (1982). Total carbon, organic carbon and organic matter. In: *Methods of soil analysis part II: American Society of Agronomers*, 539–579.
- Nyi, T., Philip, V., Bujang, M. I., *et al.* (2017). ASEAN guidelines on soil and nutrient management. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*
- Roca-Pérez L., Martínez, C., Marcilla, P., *et al.* (2009). Composting rice straw with sewage sludge and compost effects on the soil-plant system. *Chemosphere*, 75(6), 781–787.
- Ryckerboer, J., Mergaert, J., Coosemans, J., *et al.* (2003). Microbiological aspects of biowaste during composting in a monitored compost bin. *Journal of Applied Microbiology*, 94, 127–137.
- Sashikala, M. P. (2023). Teknologi pengomposan pantas untuk pengurusan sisa pertanian. *Buletin Teknologi MARDI*, 35, 85–90.
- Smith, W. H. (1996). Utilizing composting inland management to recycle organics. *The Science of Composting Part-1*, 413–422.
- Trautmann, N., Olynciw, E. (2019). "Compost Microorganisms". *CORNELL Composting*. Cornell Waste Management Institute. Archived from the original on 15 November 2019. Retrieved on July 12, 2021.
- Waszkielis, K. M., Wronowski, R., Chlebus, W., *et al.* (2013). The effect of temperature, composition and phase of the composting process on the thermal conductivity of the substrate. *Ecological Engineering*, 61, 354–357.
- Zhang, J., Zeng, G., Chen, Y., *et al.* (2011). Effects of physico-chemical parameters on the bacterial and fungal communities during agricultural waste composting. *Bioresource Technology*, 102, 2950–2956.
- Zhu, N. (2006). Effect of low initial C/N ratio on aerobic composting of swine manure with rice straw. *Bioresource Technology*, 98(1), 9–13.

