

# Review Metode Kompos Aerob: Windrow, Takakura dan Composter Bag

Ajeng Destiasari<sup>1\*</sup>, Sri Sumiyati<sup>2</sup>, dan Titik Istirokhatun<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Magister Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro ; e-mail: [ajengdestiasari@students.undip.ac.id](mailto:ajengdestiasari@students.undip.ac.id)

## ABSTRAK

Kenaikan penduduk setiap tahunnya menjadikan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) semakin padat oleh sampah sehingga diperlukannya pengolahan sampah seperti pengomposan. Sampah organik dapat diubah menjadi humus dan dimanfaatkan kembali sebagai pupuk dengan pengomposan aerobik. Kompos aerob membutuhkan oksigen, porositas, dan kadar air yang berfungsi sebagai alat stabilisasi limbah padat dengan variabel seperti suhu, kelembaban, dan oksigen. Proses pengomposan memiliki beberapa fase yaitu fase dekomposisi, fase pendinginan, dan fase pematangan. Kualitas kompos dipengaruhi oleh pemilihan teknologi, limbah hijau yang digunakan, tingkat kejenuhan pada wadah yang digunakan untuk pengolahan, rasion C/N, pH, kelembaban, dan lama waktu pengomposan. Pembuatan kompos dengan teknik aerob bisa menggunakan macam-macam metode seperti Metode Vermicomposting merubah cacing menjadi kascing, Metode Takakura menggunakan box atau drum berongga, dan Metode Windrow sistem terbuka dengan tumpukan statis. Berdasarkan kajian literatur bahwa pewadahan ketiga metode tersebut dapat digantikan dengan *Composting Bag*. *Composting Bag* merupakan wadah kompos yang dapat digunakan untuk proses pembuatan kompos yang sederhana menggunakan teknik aerob. Berbahan dasar UV Resisten dan memiliki tekstur rongga menjadikan *Composting Bag* mampu bertahan di berbagai cuaca sehingga kestabilan proses pengomposan terjaga dan memberikan pertukaran udara yang bagus karena oksigen merupakan hal penting bagi pengomposan aerob. Selain itu, *Composting Bag* menjadi solusi untuk lahan yang sempit.

**Kata kunci:** Aerob, *Composting Bag*, Kompos, Takakura, Vermicomposting, Windrow

## ABSTRACT

The increase in population every year makes the Final Processing Site (TPA) increasingly congested with waste, so waste processing such as composting is needed. Organic waste can be converted into humus and reused as fertilizer using aerobic composting. Aerobic compost requires oxygen, porosity and water content which functions as a tool for stabilizing solid waste with variables such as temperature, humidity and oxygen. The composting process has several phases, namely the decomposition phase, cooling phase and ripening phase. The quality of compost is influenced by the choice of technology, the green waste used, the level of saturation in the container used for processing, the C/N ratio, pH, humidity, and the length of composting time. Making compost using aerobic techniques can use various methods such as the Vermicomposting Method which turns worms into vermicompost, the Takakuran Method using a hollow box or drum, and the Windrow Method with an open system using a static pile. Based on a literature review, the three storage methods can be replaced with Composting Bags. Composting Bag is a compost container that can be used for a simple compost making process using aerobic techniques. Made from UV Resistant material and having a cavity texture, the Composting Bag is able to withstand various weather conditions so that the stability of the composting process is maintained and provides good air exchange because oxygen is important for aerobic composting. Apart from that, Composting Bags are a solution for limited land.

**Keywords:** Aerob, *Composting Bag*, Compost, Takakura, Vermicomposting, Windrow

**Citation:** Destiasari, Ajeng., Sumiyati, S., dan Istirokhatun, T. (2024). Review Metode Kompos Aerob : Windrow, Takakura dan Composter bag. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 355-364, doi:10.14710/jil.22.2.355-364

## 1. Pendahuluan

Meningkatnya pertumbuhan penduduk akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah sampah, masalah ini menjadi salah satu keresahan yang ada di negara sampai dunia. Permasalahan sampah menjadi problematika tersendiri karena sifat konsumtif manusia yang akan terus menerus

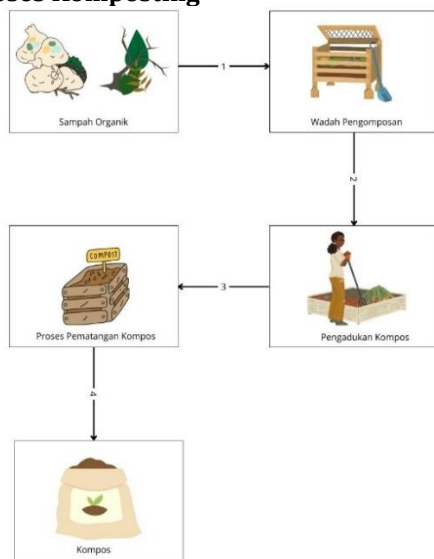
menghasilkan sampah. Setiap orang menghasilkan sampah rata-rata per hari 0,74 kg dengan kisaran 0,11 – 4,54 kg, hal tersebut menjadikan setiap kota menghasilkan sampah sebanyak 2,01 miliar ton/tahun sedangkan sampah tersebut hanya dapat dikelola sebesar 33 % (Masand et al., 2021). Negara maju menghasilkan sampah sebesar 34 % yang

mendominasi sampah kering seperti kertas, plastik, kardus, logam, kaca, dll dan negara berkembang menghasilkan lebih banyak limbah makanan dan limbah hijau, negara berkembang hanya menghasilkan 20 % sampah yang dapat didaur ulang (Kaza et al., 2018). Oleh karena itu, pengelolaan sampah berbasis ramah lingkungan menjadi kebutuhan pokok dunia. Salah satu pengelolaan limbah padat terpadu dan sekaligus dapat meningkatkan ekonomi yaitu pengomposan. (Sayara et al., 2020) menyatakan bahwa kompos dengan sistem peningkatan daur ulang, penggunaan kembali, dan efisiensi sumber daya menjadi sebuah pilihan.

Memulai kompos dari skala kecil atau skala rumah tangga mampu membantu mengurangi penumpukan sampah yang akan terjadi di TPA. Pengelolaan limbah rumah tangga yang efektif merupakan tantangan penting (Jiang et al., 2021) sehingga membutuhkan pengelolaan sampah yang efektif dan menarik serta memiliki peluang ke aspek lainnya (Nanda & Berruti, 2021). Sisa makanan dari rumah tangga dapat dimanfaatkan sebagai kompos, selain mengurangi volume sisa makanan juga kompos dapat meningkatkan kesuburan tanah (Zhou et al., 2020). Metode komposting menggunakan *Composting Bag* merupakan gaya berkompos yang mulai diterapkan, selain efisien juga tidak mengganggu estetika lingkungan (Bahraini, 2022). Metode *Composting Bag* dilakukan dengan hanya meletakkan limbah ke dalam kantung atau tas, dapat melakukan pengecekan dan panen kompos melalui jendela yang telah disediakan. Penggunaan *Composting Bag* direkomendasikan untuk proses kompos dengan skala kecil dan tidak memiliki ruang yang luas. Artikel ini akan membahas mengenai membandingkan tiga metode komposting aerobik yang mampu diterapkan menggunakan wadah *Composting Bag*.

## 2. Komposting

### 2.1 Proses Komposting



Gambar 1. Proses Pengomposan  
Sumber: Penulis, 2023

Kompos merupakan limbah padat yang mengalami proses degradasi oleh *mikroorganisme* lalu menghasilkan sebuah produk. Kompos aerobik membutuhkan oksigen, porositas, dan kadar air yang berfungsi sebagai alat stabilisasi limbah padat dengan variabel seperti suhu, kelembaban, dan oksigen (Ayilara et al., 2020). Selama proses pengomposan akan adanya aktivitas mikroba yang berfungsi sebagai *dekomposisi*, mengubah limbah padat menjadi amandemen tanah dengan kandungan bergizi (Azim et al., 2018 ; Awasthi et al., 2017 ; Sánchez et al., 2017). Limbah padat juga dapat diolah melalui kompos dengan cara penambahan zat aditif yang mengandung banyak mikroba, hal tersebut terbukti sangat efisien dan bagus. (Rastogi et al., 2020) menyatakan bahwa adanya penambahan tersebut mempercepat proses degradasi limbah yang baik.

Gambar 1 menjelaskan secara singkat proses pengomposan. Dalam proses pengomposan akan melalui beberapa fase. Fase pertama yaitu dekomposisi, pada fase ini mikroba mulai mendegradasi bahan-bahan yang paling mudah terurai dan akan mengalami peningkatan populasi sehingga suhu menjadi panas ( mesofilik 25 – 45 °C ) hingga ( termofilik > 45 °C ). Suhu termofilik di angka > 55 °C akan lebih bagus karena dapat membunuh lebih banyak patogen, bibit gulma dan larva lalat, namun jika suhu < 65 °C tidak bagus karena dapat membunuh mikroba dan membatasi laju dekomposisi pada limbah padat. Fase kedua yaitu pendinginan, pada fase ini lambat laun pasokan senyawa berenergi tinggi habis lalu suhu akan menurun secara perlahan sampai mikroorganisme mesofilik. Terakhir yaitu fase pematangan, pada fase ini suhu dan aktivitas mikroba akan rendah tetapi tetap akan ada proses alami yang terjadi (Ince et al., 2020 ; Niwagaba et al., 2009).

### 2.2 Parameter Kompos

Parameter yang mempengaruhi proses pengomposan adalah suhu, kadar air, nutrisi, pH, oksigen, dan waktu (Gonawala & Jardosh, 2018). Rasio C/N memiliki peran penting untuk perkembangan *mikroorganisme* selama proses pengomposan karena membawa karbon dan nitrogen yang dibutuhkan kompos. Keadaan kompos pada saat termofilik dapat didapatkan saat keadaan distribusi suhu dan oksigen ke dalam proses pengomposan (Aspray et al., 2015). Rasion C/N, pH, dan parameter terbuka (angin, hujan, dan suhu sekitar) menurut (Hemidat et al., 2018) mampu mempengaruhi tingkat degradasi, penghapusan patogen, emisi gas serta kualitas kompos. Sehingga salah satu peran penting yang menentukan kualitas hasil produk kompos adalah rasio C/N (Ince et al., 2016). Untuk mencapai parameter kompos yang baik sangat tergantung oleh sumber sampah, komposisi, kelembaban yang tinggi ( 74 – 90 % ), rasio padatan total ( 80 – 90 % ), dan C/N ( 14,7 – 36,4 ) (Cerda et al., 2018). Oleh sebab itu sebelum memulai membuat kompos penting untuk menentukan komposisi limbah organik yang akan digunakan. Mempelajari tentang hubungan

indikator fisika-kimia dengan *mikroorganisme* akan lebih baik untuk pemahaman tentang proses pengomposan, perbaikannya, dan pemilihan jenis limbah yang akan dilakukan pengomposan (Ghinea & Leahu, 2020). Tabel 1 menampilkan parameter kompos dari penelitian terdahulu.

**2.3 Stabilitas dan Kematangan Kompos**

Kompos yang sudah memenuhi kriteria baik untuk dipanen harus dapat memenuhi kriteria indeks kematangan dan stabilitas (Chen et al., 2020). Kematangan dan stabilitas merupakan dua hal yang berbeda. Kematangan kompos merupakan proses dari awal pembuatan kompos hingga kompos dapat dipanen, sedangkan stabilitas kompos dapat dilihat melalui keadaan bahan organik yang sudah terdekomposisi (Kranz et al., 2020). Pengomposan memiliki beberapa fase, dalam fase tersebut juga sangat mempengaruhi kualitas dan tingkat dekomposisi (Liu et al., 2018). (Mahapatra et al., 2022) menyatakan bahwa kompos memiliki tingkat kematangan dalam beberapa fase dan sifatnya yaitu fase awal (belum dewasa) kompos akan memiliki sifat risiko toksisitas tinggi, resiko memberikan dampak terhadap nitrogen pada tanah, dan mengeluarkan bau tidak sedap. Fase kedua (dewasa) kompos memiliki toksisitas terbatas, resiko memberikan dampak terhadap nitrogen lebih kecil, dan sedikit mengeluarkan bau tidak sedap. Fase ketiga (sangat dewasa) kompos tidak lagi memiliki sifat toksisitas, tidak berdampak terhadap nitrogen, dan tidak mengeluarkan bau. Cara untuk mengevaluasi kematangan dan stabilitas kompos dapat dilakukan dengan cara fitotoksitas (potensi pertumbuhan tanaman), suhu, warna, bau, kelembapan, dan uji laboratorium (Indeks Perkecambahan, padatan yang mudah menguap, rasio C/N, bahan organik, rasio Bc/Bn, respirasi mikroba, dan tes biologis (Oviedo-Ocaña et al., 2015).

**2.4 Kualitas Kompos**

Kompos yang berkualitas dihasilkan dari berbagai faktor. Hal tersebut dapat berpengaruh dari proses pembuatannya seperti pada pemilihan teknologi, limbah hijau yang digunakan, tingkat kejenuhan pada wadah yang digunakan untuk pengolahan (Rodrigues et al., 2020), rasion C/N, pH, kelembapan, dan lama waktu pengomposan. Pada umumnya kompos mengandung banyak unsur hara C, N, P, dan K, namun

selain itu juga garam, unsur hara mikro dan makro, logam berat, dan kontaminan lainnya dapat terkandung (Gondek et al., 2020). Jika rasio C/N tidak optimal akan menyebabkan waktu pengomposan lebih lama, sejalan dengan kelembapan kompos juga. Kelembapan kompos yang tinggi menyebabkan terganggunya aliran udara karena rongga udara terisi oleh air, sebaliknya jika kelembapan terlalu rendah mengakibatkan mikroorganisme tidak dapat tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu pasokan udara harus sesuai agar pertumbuhan mikroorganisme baik dan tidak mengalami fermentasi anaerobik (Sánchez et al., 2017). Pemilihan media sebagai starter kompos juga sangat menentukan, seperti residu kayu atau serbuk gergaji tidak cocok untuk pengomposan karena mengandung serangan enzimatik dari mikroorganisme.

**2.5 Manfaat Kompos**

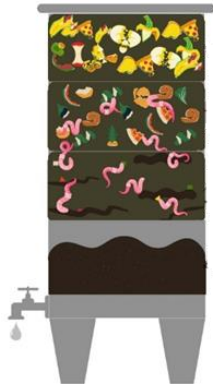
Kompos merupakan salah satu metode paling efisien dan mujarab untuk mengurangi fraksi organik padatan limbah (Samal et al., 2017). Pada dasarnya kompos memiliki banyak manfaat. Hal yang paling sederhana kompos mampu mengurangi sampah terutama limbah padat sehingga dapat memperpanjang umur Tempat Pengelolaan Akhir (TPA). (Lu et al., 2020) menyatakan kompos mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (Vaverková et al., 2020 ; Schott et al., 2016 ; Chelinho et al., 2019) membuktikan kompos mampu mendukung perekonomian, mengurangi pemakaian pupuk kimia, mengurangi pencemaran lingkungan, dan memperbaiki tanah. Selain itu, kompos dapat menyerap karbon yang berfungsi menyerap bau dan mampu menguraikan senyawa *volatile* berguna untuk area pertanian (Palaniveloo et al., 2020). Strategi yang sangat efektif untuk menghasilkan produk yang berkualitas, murah, dan juga ramah lingkungan (Pellejero et al., 2021). Tentunya dengan berbagai manfaat yang dihasilkan kompos juga berkontribusi untuk meningkatkan kesadaran dan mempromosikan pengelolaan sampah skala masyarakat praktek (Bruni et al., 2020). Di satu sisi kompos memiliki banyak manfaat juga ditemukan ketakutan apabila tidak dikelola dengan baik, seperti mengeluarkan bau lindi, penurunan kualitas tanah ketika menerapkan kompos secara intensif, dan pembentukan gas berbau busuk bahkan beracun ( Wei et al., 2017).

**Table 1.** Parameter Kompos Penelitian Terdahulu

Limbah	Suhu (°C)	pH	Kelembapan (%)	Sumber
Limbah Hijau (daun, rumput)	7,45 - 7,61	7.28-7.45	41.12	(Chaher et al., 2021) ; (Tong et al., 2018) ; (Yu et al., 2019)
Buah dan Sayur	27 - 30	4,3 - 7.10	85.4	(Jalalipour et al., 2020) ; (Siagian et al., 2021) ; (Tratsch et al., 2019)
Sampah organik	30	6,33 - 7,4	47.01	(Sumiyati et al., 2022) ; (Tratsch et al., 2019)
Rumah tangga	33,5 - 35	4,35 - 5,17	72,86 - 69,63	(Vairagade & Vairagade, 2019)
Limbah sayuran	27	5,4 - 5,8	13,98	(Jain et al., 2020) ; (Nunik & Anzi, 2018)
Limbah makanan	40	7 - 8,5	60	(Hamid et al., 2019) ; (Priyambada & Wardana, 2018)

### 3. Metode Kompos Aerob

#### 3.1 Metode Vermicomposting



**Gambar 2.** Metode Vermicomposting  
Sumber: Penulis, 2023

Metode Vermicomposting merupakan proses pengomposan yang menggunakan metode degradasi secara biologi dengan menggunakan media cacing tanah. Hasil kompos yang akan dicapai pada metode ini menghasilkan tekstur kompos halus dan rendah logam berat (Hu et al., 2021). Gambar 2 menunjukkan tahapan proses metode vermicomposting. Proses komposting metode ini ada dua tahap, pertama terdegradasinya cacing tanah dan bercampur dengan limbah organik sehingga memperluas permukaan cacing tanah. Hal tersebut mampu mempercepat proses dekomposisi. Tahap selanjutnya limbah yang telah dikonsumsi oleh cacing akan menjadi bahan segar dimana akan didekomposisi oleh mikroba (Ahmad et al., 2021). Cacing tanah memiliki kelenjar calciferous yang bermanfaat untuk meningkatkan pH agar memberikan peningkatan penyerapan pada bahan organik, kenaikan populasi bakteri, jamur, alga, dan trofozoit (Lemtiri et al., 2014) (Singh et al., 2020). Pada metode ini untuk menjaga kestabilan cacing harus dilakukan pengadukan secara manual untuk menghindari gas beracun, selain itu dalam proses pada metode ini secara biologis, oksidasi, dan stabilisasi limbah sangat bergantung pada aktivitas mikroorganisme dan cacing (Oluseyi et al., 2016). Cacing akan mendekomposisi limbah secara fisik maupun biologis dan mengubahnya menjadi kascing (Favoretto et al., 2016).

Terdapat definisi "*Teknologi bioremediasi berbasis cacing tanah melalui pemanfaatan siklus hidup cacing*" oleh (Shi et al., 2020). Siklus hidup cacing diartikan dengan memberi makan, menggali, metabolisme, serta sekresi atau interaksi dengan faktor biotik dan abiotik agar terjadi akumulasi dan ekstraksi serta degradasi kontaminan (Grasserová et al., 2020). Proses Vermicomposting memerlukan media seperti jerami dan padi untuk diletakkan dalam wadah kompos, setelah media masuk dalam wadah inokulasi cacing, tambahkan bahan organik dan kompos siap dipanen. Metode ini memiliki keuntungan, kapasitas untuk menahan air tinggi dan memiliki konsentrasi nutrient tinggi (Esmaeili et al., 2020).

#### 3.2 Metode Takakura



**Gambar 3.** Metode Takakura  
Sumber: Penulis, 2023

Metode Takakura merupakan metode pengomposan yang sudah banyak diterapkan. Metode ini memakai bahan dasar organik limbah makanan atau limbah kebun yang mampu terdekomposisi dalam waktu 2 minggu dengan media pengurai untuk menjadi kompos (Al-khadher et al., 2021). Takakura yaitu cara pengomposan praktis karena tidak membutuhkan tempat yang luas (Dewilda et al., 2021) dan mempertimbangkan mikroorganisme yang terkandung, udara, dan kelembaban pada kompos (Hibino et al., 2020). Metode ini memakai lubang sebagai jalan keluar masuknya udara, sehingga hal tersebut tidak jarang menjadikan proses kompos nya membutuhkan waktu lama dengan bergantung cuaca (Ruslinda et al., 2021). Wadah penggunaan metode ini biasanya yaitu kotak kecil yang telah mengandung substrat fermentasi (Jiménez-Antillón et al., 2018), karena metode ini melalui proses secara aerobik dimana udara merupakan hal penting. Udara berperan sebagai asupan untuk proses pertumbuhan mikroorganisme pengurai (Wikurendra et al., 2022). Substrat yang dihasilkan oleh Takakura juga lebih efisien untuk mengurangi volume residu (Jiménez-Antillón et al., 2018). Peletakkan kompos metode Takakura ada pada Gambar 3.

#### 3.3 Metode Windrow

Metode windrow disebut juga pengomposan sistem terbuka dengan tumpukan statis yang diangin-anginkan. Metode ini termasuk metode dengan biaya operasional yang rendah, sederhana pengoperasian dan desainnya, dan efisien perawatannya (Khater, 2015; Hemidat et al., 2018). Dalam kebanyakan kasus, metode ini dilakukan dengan mengaduk secara manual guna meningkatkan aerasi di dalam kompos, memastikan pencampuran yang tepat, dan menghilangkan kelembaban (Purwaningrum & Kusbiantoro, 2021). Pengomposan windrow banyak digunakan untuk skala besar karena proses yang singkat, efisien, sederhana, dan biaya murah (Kong et al., 2018; Zhu-barker et al., 2016), namun masih kurangnya informasi mengenai dampak negatif dari pengomposan menggunakan metode ini. Manfaat dari pengomposan windrow antara lain mengurangi emisi GRK (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NO), sehingga meningkatkan efisiensi

pabrik windrow untuk mendegradasi senyawa rekalsitran (Sharma, 2021). Lama waktu metode pengomposan dipengaruhi oleh tinggi kelembaban di musim panas dan suhu rendah di musim dingin. Selain itu metode ini akan memakai lebih banyak limbah hijau (Sholokhova et al., 2023). Proses pengomposan windrow apabila mikroorganisme telah berdekomposisi secara aerobik sehingga aerasi diperoleh dari ruang yang berpori besar. Peningkatan suhu terjadi karena adanya aktivitas mikroba, namun saat dekomposisi aerobik akan menjadikan suhu melambat untuk turun. Setelah semua terjadi maka pengomposan telah windrow selesai (Couth & Trois, 2012). Tabel 2 menjelaskan tentang hasil kandungan kompos oleh peneliti-peneliti terdahulu.

4. Composting Bag



Gambar 4. Composting Bag  
Sumber: Penulis, 2023

Composting Bag merupakan sebuah wadah kompos berbahan dasar material UV Resistant yang fleksibel. Gambar 4 merupakan gambar mengenai bentuk Composting Bag. Wadah ini sangat cocok untuk melakukan kompos pada area yang kecil atau sempit dan dapat dipakai berkali-kali. Banyak peneliti menyatakan penggunaan sistem pengomposan secara intensif tertutup pada jenis pengomposan di dalam ruangan memberikan dampak lebih ramah lingkungan dan murah. Hal tersebut diperkuat karena selama proses pengomposan tidak menghasilkan bau busuk serta mudah untuk di panen (Yuquan Wei et al., 2021).

Composting Bag mampu mengolah sampah basah maupun kering dengan teknik areasi atau window. Karena berbahan dasar UV Resistant menjadikan Composting Bag memiliki pertukaran udara yang baik sebagai salah satu proses untuk pematang kompos, selain itu pertukaran oksigen juga dapat diatur melalui pintu atau jendela panen dibagian bawah Composting Bag. Namun karena Composting Bag memiliki bahan yang bagus untuk pertukaran udara, bahan Composting Bag juga akan tetap menjaga kestabilan agar kompos matang dengan sempurna sehingga selama proses pengomposan akan menghasilkan rembesan lindi. Disarankan untuk menempatkan Composting Bag di area tanah, jika meletakkan di area lantai dapat menggunakan baki atau tumpuan yang harus diganti setiap harinya.

Table 2. Hasil Kandungan Kompos Penelitian Terdahulu

Limbah	C	N	P	K	C/N (%)	Sumber
Limbah hijau	48.81	24,5 -28	0,42 - 0,58	80-177	43.58	(Boutasknit et al., 2020) ; (Chaher et al., 2021) ; (Tong et al., 2018)
Limbah Organik	20,7 - 28,5	3.15	0.208	0,26 - 0,36	9.55 - 14,9	(Rahmawati et al., 2018) ; (Sumiyati et al., 2022) ; (Tratsch et al., 2019) ; (Yuquan Wei et al., 2021)
Buah dan sayuran	30.17 - 44	1.4 - 17,8	0.21 - 1,7	0.6 - 20,8	24.55 - 24,7	(Jalalipour et al., 2020) ; (Tratsch et al., 2019)
Residu tumbuhan	30.56	1,1	0,24	1,4	27.78	(Jalalipour et al., 2020)
Limbah sayuran	30.17	1.6 - 1,8	1.7	20.8	17,5 - 18,5	(Jain et al., 2020) ; (Jalalipour et al., 2020) ; (Tratsch et al., 2019)
Limbah makanan	52 - 55	0,9	0,8	0,4	8,7 - 8,9	(Hamid et al., 2019) ; (Song et al., 2021)

5. Aplikasi Kompos menggunakan Composting Bag

Table 3. Kelebihan dan Kelemahan 3 Metode

Metode / Potensi	Vermicomposting	Takakura	Windrow
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menguntungkan secara ekonomi</li> <li>- Menghasilkan tekstur kompos halus</li> <li>- Kompos mengandung rendah logam berat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bisa menggunakan lahan kecil</li> <li>- Efisien</li> <li>- Ekonomis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak menghasilkan bau</li> <li>- Dapat mengontrol suhu</li> <li>- Fleksibel</li> </ul>
Kelemahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghasilkan bau tidak sedap</li> <li>- Mengundang hewan peliharaan</li> <li>- Kurang efisien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghasilkan bau tidak sedap</li> <li>- Harus memberikan lubang pada wadah kompos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harus di lahan luas</li> <li>- Menghasilkan lindi</li> <li>- Kemtangan tergantung pada cuaca</li> </ul>

Sumber: Penulis, 2023

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan penulis mempertimbangkan berdasarkan kelebihan dan kelemahan 3 metode komposting (Vermicomposting, Metode Takakura, Metode Windrow) untuk dilakukan pengomposan aerob menggunakan *Composting Bag*. Pengomposan menggunakan metode vermicomposting dengan menggunakan wadah biasa akan memberikan efek bau yang kurang sedap bagi lingkungan sekitar, kompos dengan metode ini juga akan mengundang kedatangan hewan peliharaan karena menggunakan cacing dan limbah organik sebagai medianya, dan karena pada pewartannya menggunakan wadah bertumpuk menjadikan kurang efisien dalam hal pengomposan (Hu et al., 2021). Meskipun metode vermicomposting memiliki beberapa kekurangan, metode ini juga memiliki kelebihan yaitu menguntungkan secara ekonomi (Ahmad et al., 2021), menghasilkan kompos yang memiliki tekstur halus (Hu et al., 2021), juga pada metode ini sangat ramah lingkungan (Ahmad et al., 2021) sehingga menghasilkan kompos yang mengandung rendah logam berat (Hu et al., 2021). Metode Takakura merupakan metode yang sering digunakan di Indonesia karena mudah untuk diimplementasikan (Al-khadher et al., 2021) (Nuzir et al., 2019). Metode ini sangat cocok untuk yang memiliki lahan dengan kapasitas yang kecil (Chowdhury & Wijayasundara, 2021) karena sifatnya yang praktis dan ekonomis (Dewilda et al., 2021). Namun metode Takakura memiliki kesamaan dengan Vermicomposting yaitu akan menghasilkan bau tidak sedap dari proses pengomposannya (Chowdhury & Wijayasundara, 2021). Sedangkan pada metode Windrow mampu mengontrol bau tidak sedap dan dapat mengontrol kinerja pada proses pengomposan pada berbagai cuaca. Windrow juga termasuk salah satu metode yang fleksibel karena mampu membuat kompos dengan berbahan dasar semua jenis sampah organik (Kong et al., 2018). Selain itu untuk membuat metode ini harus memiliki lahan yang luas dan Windrow juga berpotensi untuk menghasilkan lindi pada proses pengomposan (Andersen et al., 2010).

Bau tidak sedap yang dikeluarkan oleh kompos berasal dari kekurangan oksigen sehingga mengandung nitrogen yang berlebih dan rasio C/N terlalu rendah. Dalam keadaan seperti ini kompos mengalami kehilangan nitrogen dalam bentuk senyawa amoniak atau nitrous (Azadi et al., 2020). Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pengadukan pada kompos untuk memperbaiki pencernaan secara anaerobik dan dekomposisi kompos yang tidak merata (Hibino et al., 2020) (Kasam et al., 2021) (Merhabi, 2020).

## 6. Kesimpulan

Kelebihan dan kelemahan ketiga metode yang telah dijelaskan pada Tabel 3, ketiga metode tersebut cocok untuk menggunakan wadah *Composting Bag*. Kekurangan metode tersebut mampu dilapisi oleh

*Composting Bag* seperti mampu menahan bau tidak sedap di lingkungan sekitar. Pewartan metode Vermicomposting dan Takakura memerlukan lubang agar mendapatkan oksigen dan metode windrow memerlukan pengadukan untuk mendapatkan oksigen, sehingga dengan menggunakan *Composting Bag* pembuatan lubang tidak perlu dilakukan lagi karena *Composting Bag* memiliki tekstur bahan berongga. Tekstur bahan tersebut menjadi jembatan keluar masuknya oksigen ke dalam kompos, yang dimana oksigen merupakan hal penting untuk pematangan kompos. Kondisi cuaca akan mempengaruhi proses kematangan kompos terutama pada suhu (Llonch et al., 2020), pengguna *Composting Bag* tidak perlu khawatir akan hal itu karena *Composting Bag* berbahan dasar UV Resistan yang mampu mempertahankan kualitas kompos dari cuaca yang berubah-ubah. Pembuatan kompos dengan berbahan dasar limbah organik tentunya akan mengundang hewan peliharaan. *Composting Bag* dengan desain tertutup dan fleksibel untuk ditempatkan dimana saja tentunya akan cocok untuk menjaga kompos terhadap gangguan hewan peliharaan.

Hasil kajian ini menyatakan merekomendasikan penggunaan wadah biasa digantikan ke wadah *Composting Bag*. Kompos dengan pewartan yang lebih efisien dan menambah keestetikaan lingkungan. *Composting Bag* memiliki bahan dasar UV Resistan dengan tekstur berongga sehingga tidak perlu khawatir mengenai cuaca dan gangguan hewan peliharaan serta dapat melakukan pengecekan proses kompos melalui jendela *Composting Bag* yang fleksibel dapat ditutup maupun dibuka.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Aslam, Z., Bellitürk, K., Iqbal, N., Naeem, S., Idrees, M., Kaleem, Z., Nawaz, M. Y., Nawaz, M., Sajjad, M., Rehman, W. U., Ramzan, H. N., Waqas, M., Akram, Y., Jamal, M. A., Ibrahim, M. U., Baig, H. A. T., & Kamal, A. (2021). Vermicomposting Methods from Different Wastes: An Environment Friendly, Economically Viable and Socially Acceptable Approach for Crop Nutrition: A Review. *International Journal of Food Science and Agriculture*, 5(1), 58-68. <https://doi.org/10.26855/ijfsa.2021.03.009>
- Al-khadher, S. A. A., Abdul Kadir, A., Al-Gheethi, A. A. S., & Azhari, N. W. (2021). Takakura composting method for food wastes from small and medium industries with indigenous compost. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(46), 65513-65524. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15011-0>
- Andersen, J. K., Boldrin, A., Samuelsson, J., Christensen, T. H., & Scheutz, C. (2010). Quantification of Greenhouse Gas Emissions from Windrow Composting of Garden Waste. *TECHNICAL REPORTS: WASTE MANAGEMENT Quantifi*, 39, 713-724. <https://doi.org/10.2134/jeq2009.0329>
- Aspray, T. J., Dimambro, M. E., Wallace, P., Howell, G., & Frederickson, J. (2015). Static, dynamic and inoculum augmented respiration based test assessment for determining in-vessel compost

- stability. *Waste Management*, 42, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.04.027>
- Awasthi, M. K., Selvam, A., Lai, K. M., & Wong, J. W. C. (2017). Critical evaluation of post-consumption food waste composting employing thermophilic bacterial consortium. *Bioresource Technology*, 245, 665–672. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.014>
- Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., & Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su12114456>
- Azadi, S., Karimi-Jashni, A., Talebbeydokhti, N., Khoshbakht, R., & Haghighi, A. B. (2020). Industrial composting of commingled municipal solid waste: A case study of shiraz city, iran. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 8(4), 1292–1303. [https://doi.org/10.47277/JETT/8\(3\)1303](https://doi.org/10.47277/JETT/8(3)1303)
- Azim, K., Soudi, B., Boukhari, S., Perissol, C., Roussos, S., & Thami Alami, I. (2018). Composting parameters and compost quality: a literature review. *Organic Agriculture*, 8(2), 141–158. <https://doi.org/10.1007/s13165-017-0180-z>
- Boutasknit, A., Anli, M., Tahiri, A., Raklami, A., Ait-El-Mokhtar, M., Ben-Laouane, R., Ait Rahou, Y., Boutaj, H., Oufdou, K., Wahbi, S., El Modafar, C., & Meddich, A. (2020). Potential Effect of Horse Manure-green Waste and Olive Pomace-green Waste Composts on Physiology and Yield Of Garlic (*Allium sativum* L.) and Soil Fertility. *Gesunde Pflanzen*, 72(3), 285–295. <https://doi.org/10.1007/s10343-020-00511-9>
- Bruni, C., Akyol, C., Cipolletta, G., Eusebi, A. L., Caniani, D., Masi, S., Colon, J., & Fatone, F. (2020). Decentralized community composting: Past, present and future aspects of Italy. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083319>
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource Technology*, 248, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.133>
- Chaher, N. E. H., Chakchouk, M., Nassour, A., Nelles, M., & Hamdi, M. (2021). Potential of windrow food and green waste composting in Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(34), 46540–46552. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10264-7>
- Chelinho, S., Pereira, C., Breitenbach, P., Baretta, D., & Sousa, J. P. (2019). Quality standards for urban waste composts: The need for biological effect data. *Science of the Total Environment*, 694, 133602. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133602>
- Chen, H., Awasthi, S. K., Liu, T., Duan, Y., Ren, X., Zhang, Z., Pandey, A., & Awasthi, M. K. (2020). Effects of microbial culture and chicken manure biochar on compost maturity and greenhouse gas emissions during chicken manure composting. *Journal of Hazardous Materials*, 389(June), 121908. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121908>
- Chowdhury, R. B., & Wijayasundara, M. (2021). Phosphorus circular economy of disposable baby nappy waste: Quantification, assessment of recycling technologies and plan for sustainability. *Science of the Total Environment*, 799, 149339. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149339>
- Couth, R., & Trois, C. (2012). Cost effective waste management through composting in Africa. *Waste Management*, 32(12), 2518–2525. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.042>
- Dewilda, Y., Silvia, S., Riantika, M., & Zulkarnaini. (2021). Food Waste Composting with The Addition Of Cow Rumen Using The Takakura Method and Identification of Bacteria that Role in Composting. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1041(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1041/1/012028>
- Esmaeili, A., Reyahi, M., Gholami, M., & Eslami, H. (2020). Pistachio waste management using combined composting- vermicomposting technique : Physico-chemical changes and worm growth analysis. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118523. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118523>
- Favoretto, B., Idowu, P., Atoloye, A., & Abosedo, O. (2016). Chemical study of vermicomposted agroindustrial wastes. 55–63. <https://doi.org/10.1007/s40093-016-0117-7>
- Ghinea, C., & Leahu, A. (2020). Monitoring of fruit and vegetable waste composting process: Relationship between microorganisms and physico-chemical parameters. *Processes*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/pr8030302>
- Gonawala, S. S., & Jardosh, H. (2018). Organic Waste in Composting : A brief review. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8(1), 36–38.
- Gondek, M., Weindorf, D. C., Thiel, C., & Kleinheinz, G. (2020). Soluble Salts in Compost and Their Effects on Soil and Plants: A Review. *Compost Science and Utilization*, 28(2), 59–75. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2020.1772906>
- Grasserová, A., Hanc, A., Innemanová, P., & Cajthaml, T. (2020). Composting and vermicomposting used to break down and remove pollutants from organic waste: A mini review. *European Journal of Environmental Sciences*, 10(1), 9–14. <https://doi.org/10.14712/23361964.2020.2>
- Hamid, H. A., Pei Qi, L., Harun, H., Mohamed Sunar, N., Hanim Ahmad, F., & Suliza Muhamad, M. (2019). Development of Organic Fertilizer from Food Waste by Composting in UTHM Campus Pagoh. *JDSE Journal of Design for Sustainable and Environment*, 1(1), 1–6. <http://www.fazpublishing.com/jdse>
- Hemidat, S., Jaar, M., Nassour, A., & Nelles, M. (2018). Monitoring of Composting Process Parameters: A Case Study in Jordan. *Waste and Biomass Valorization*, 9(12), 2257–2274. <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0197-x>
- Hibino, K., Takakura, K., Febriansyah, Nugroho, S. B., Nakano, R., Ismaria, R., Hartati, T., Zusman, E., & Fujino, J. (2020). Operation Manual for Small-to-Medium Scale Compost Centres Using the Takakura Composting Method. *Institute for Global Environmental Strategies, January*, 52.
- Hu, X., Zhang, T., Tian, G., Zhang, L., & Bian, B. (2021). Pilot-scale vermicomposting of sewage sludge mixed with mature vermicompost using earthworm reactor of frame composite structure. *Science of the Total Environment*, 767, 144217. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144217>
- Ince, O., Ozbayram, E. G., Akyol, Ç., Erdem, E. I., Gunel, G., & Ince, B. (2020). Bacterial Succession in the Thermophilic Phase of Composting of Anaerobic Digestates. *Waste and Biomass Valorization*, 11(3), 841–849. <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0531-3>
- Ince, O., Ozbayram, E. G., Akyol, Ç., Ince, O., & Ince, B. (2016). Composting practice for sustainable waste

- management: a case study in Istanbul. *Desalination and Water Treatment*, 57(31), 14473–14477. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1067170>
- Jain, M. S., Paul, S., & Kalamdhad, A. S. (2020). Kinetics and physics during composting of various organic wastes: Statistical approach to interpret compost application feasibility. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120324. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120324>
- Jalalipour, H., Jaafarzadeh, N., Morscheck, G., Narra, S., & Nelles, M. (2020). Potential of producing compost from source-separated municipal organic waste (A case study in Shiraz, Iran). *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12229704>
- Jiang, P., Fan, Y. Van, & Klemeš, J. J. (2021). Data analytics of social media publicity to enhance household waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 164(September 2020), 105146. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105146>
- Jiménez-Antillón, J., Calleja-amador, C., & Romero-esquivel, L. G. (2018). *Food Waste Recovery with Takakura Portable Compost Boxes in Offices and Working Places*. <https://doi.org/10.3390/resources7040084>
- Kasam, Iresha, F. M., Rahmani, V. F., Rahmat, A., Ramadhani, W. S., & Nurtanto, M. (2021). Physical Parameters of Compost Made from Cattle Farming Waste Using Vermicomposting Method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 933(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/933/1/012017>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC, USA: The World Bank*.
- Khater, E. S. G. (2015). Some Physical and Chemical Properties of Compost. *International Journal of Waste Resources*, 05(01), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000172>
- Kong, Z., Wang, X., Liu, Q., Li, T., Chen, X., Chai, L., Liu, D., & Shen, Q. (2018). Evolution of various fractions during the windrow composting of chicken manure with rice chaff. *Journal of Environmental Management*, 207, 366–377. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.023>
- Kranz, C. N., McLaughlin, R. A., Johnson, A., Miller, G., & Heitman, J. L. (2020). The effects of compost incorporation on soil physical properties in urban soils – A concise review. *Journal of Environmental Management*, 261, 110209. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110209>
- Lemtiri, A., Colinet, G., Alabi, T., Clueau, D., Zirbes, L., Haubruge, E., & Francis, F. (2014). Impacts of earthworms on soil components and dynamics. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 18, 121–133. <https://doi.org/10.1080/00397911.2017.1420801>
- Liu, X., Rezaei Rashti, M., Dougall, A., Esfandbod, M., Van Zwieten, L., & Chen, C. (2018). Subsoil application of compost improved sugarcane yield through enhanced supply and cycling of soil labile organic carbon and nitrogen in an acidic soil at tropical Australia. *Soil and Tillage Research*, 180(November 2017), 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.013>
- Llonch, L., Castillejos, L., Mainau, E., Manteca, X., & Ferret, A. (2020). Effect of forest biomass as bedding material on compost-bedded pack performance, microbial content, and behavior of nonlactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(11), 10676–10688. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18496>
- Lu, H. R., Qu, X., & Hanandeh, A. El. (2020). Towards a better environment - the municipal organic waste management in Brisbane: Environmental life cycle and cost perspective. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120756. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120756>
- Mahapatra, S., Ali, M. H., & Samal, K. (2022). Assessment of compost maturity-stability indices and recent development of composting bin. *Elsevier Ltd, 6(Energy Nexus)*, 100062. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100062>
- Masand, A., Chauhan, S., Jangid, M., Kumar, R., & Roy, S. (2021). ScrapNet: An Efficient Approach to Trash Classification. *IEEE Access*, 9, 130947–130958. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3111230>
- Merhabi, A. (2020). Utilization of Compost: Use and Economical Value of Compost. *Journal Splieria Sciences*, 1(2), 14–19. <https://doi.org/10.48173/jss.v1i2.59>
- Nanda, S., & Berruti, F. (2021). Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(2), 1433–1456. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>
- Niwagaba, C., Nalubega, M., Vinnerås, B., Sundberg, C., & Jönsson, H. (2009). Bench-scale composting of source-separated human faeces for sanitation. *Waste Management*, 29(2), 585–589. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.022>
- Nunik, E., & Anzi, A. K. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4. *Jurnal TEDC*, 12(1), 38–43.
- Nuzir, F. A., Hayashi, S., & Takakura, K. (2019). Takakura composting method (tcm) as an appropriate environmental technology for urban waste management. *International Journal of Building, Urban, Interior and Landscape Technology (BUILT)*, 13(1), 67–82. <https://doi.org/10.14456/built.2019.6>
- Oluseyi, E. E., Ewemoje, T. A., & Adedeji, A. A. (2016). *Comparative Analysis of Pit Composting and Vermicomposting in a Tropical Environment*. 10(3), 184–187.
- Oviedo-Ocaña, E. R., Torres-Lozada, P., Marmolejo-Rebellon, L. F., Hoyos, L. V., Gonzales, S., Barrena, R., Komilis, D., & Sanchez, A. (2015). Stability and maturity of biowaste composts derived by small municipalities: Correlation among physical, chemical and biological indices. *Waste Management*, 44, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.034>
- Palaniveloo, K., Amran, M. A., Norhashim, N. A., Mohamad-Fauzi, N., Peng-Hui, F., Hui-Wen, L., Kai-Lin, Y., Jiale, L., Chian-Yee, M. G., Jing-Yi, L., Gunasekaran, B., & Razak, S. A. (2020). Food waste composting and microbial community structure profiling. *Processes*, 8(6), 1–30. <https://doi.org/10.3390/pr8060723>
- Pellejero, G., Palacios, J., Vela, E., Gajardo, O., Albrecht, L., Aschkar, G., Chrrolque, A., García-Navarro, F. J., & Jiménez-Ballesta, R. (2021). Effect of the application of compost as an organic fertilizer on a tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.) produced in the field in the lower valley of the río negro (argentina). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 10(2), 145–155.



- <https://doi.org/10.30486/IJROWA.2021.1909797.1135>
- Priyambada, I. B., & Wardana, I. W. (2018). Fast decomposition of food waste to produce mature and stable compost. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 2(3), 156–167. <https://doi.org/10.22515/sustinere.jes.v2i3.47>
- Purwaningrum, Y., & Kusbiantoro, D. (2021). *Several heavy metal remediation technologies in drinking water and wastewater treatment systems : A Review*. 9(3).
- Rahmawati, T. I., Asriany, A., & Hasan, S. (2018). KANDUNGAN KALIU DAN RASIO C / N PUPUK ORGANIK CAIR ( POC ) BERBAHAN DAUN-DAUNAN DAN URINE KAMBING DENGAN PENAMBAHAN BIOAKTIVATOR RAGI TAPE ( *Saccharomyces cerevisiae* ) ( Postassium content and C / N ratio of Liquid Organic Fertilizer Made from The Leaves. 50–60.
- Rastogi, M., Nandal, M., & Khosla, B. (2020). Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon*, 6(2), e03343. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03343>
- Rodrigues, L. C., Puig-Ventosa, I., López, M., Martínez, F. X., Ruiz, A. G., & Bertrán, T. G. (2020). The impact of improper materials in biowaste on the quality of compost. *Journal of Cleaner Production*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119601>
- Ruslinda, Y., Aziz, R., Sari, N., & Arum, L. S. (2021). The effect of chopping raw material on composting result with the biopore infiltration hole method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1041(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1041/1/012033>
- Samal, K., Dash, R. R., & Bhunia, P. (2017). Treatment of wastewater by vermifiltration integrated with macrophyte filter: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(3), 2274–2289. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.04.026>
- Sánchez, Ó. J., Ospina, D. A., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. *Waste Management*, 69(26), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.012>
- Sayara, T., Basheer-Salimia, R., Hawamde, F., & Sánchez, A. (2020). Recycling of organic wastes through composting: Process performance and compost application in agriculture. *Agronomy*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/agronomy10111838>
- Schott, A. B. S., Wenzel, H., & Jansen, J. L. C. (2016). Identification of decisive factors for greenhouse gas emissions in comparative life cycle assessments of food waste management - An analytical review. *Journal of Cleaner Production*, 119, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.079>
- Sharma, V. (2021). WINDROW COMPOSTING AS MUNICIPAL SOLID WASTE STABILIZATION -A WINDROW COMPOSTING AS MUNICIPAL SOLID WASTE STABILIZATION - A CASE STUDY IN CHANDIGARH. *September*.
- Shi, Z., Liu, J., Tang, Z., Zhao, Y., & Wang, C. (2020). Vermiremediation of organically contaminated soils: Concepts, current status, and future perspectives. *Applied Soil Ecology*, 147(October 2019), 103377. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103377>
- Sholokhova, A., Denafas, G., Ceponkus, J., & Kriukiene, R. (2023). Microplastics Release from Conventional Plastics during Real Open Windrow Composting. *Sustainability*, 15, 758.
- Siagian, S. W., Yuriandala, Y., & Maziya, F. B. (2021). ANALISIS SUHU, pH DAN KUANTITAS KOMPOS HASIL PENGOMPOSAN REAKTOR AEROB TERMODIFIKASI DARI SAMPAH SISA MAKANAN DAN SAMPAH BUAH. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 166–176. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art7>
- Singh, A., Karmegam, N., Singh, G. S., Bhadauria, T., Chang, S. W., Awasthi, M. K., Sudhakar, S., Arunachalam, K. D., Biruntha, M., & Ravindran, B. (2020). Earthworms and vermicompost: an eco-friendly approach for repaying nature's debt. *Environmental Geochemistry and Health*, 42(6), 1617–1642. <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00510-4>
- Song, B., Manu, M. K., Li, D., Wang, C., Varjani, S., Ladumor, N., Michael, L., Xu, Y., & Wong, J. W. C. (2021). Food waste digestate composting: Feedstock optimization with sawdust and mature compost. *Bioresource Technology*, 341(August), 125759. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125759>
- Sumiyati, S., Priyambada, I. B., Zahra, S. A. F., Pradhana, D. R., Haritsa, R. T., Rahman, T., Haq, M. F. Q., & Harjanti, A. W. P. (2022). Addition of Local Microorganisms (MOL) Organic Waste as Compost Bioactivator. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1098(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1098/1/012057>
- Tong, J., Sun, X., Li, S., Qu, B., & Wan, L. (2018). Reutilization of green waste as compost for soil improvement in the afforested land of the Beijing Plain. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su10072376>
- Tratsch, M. V. M., Ceretta, C. A., da Silva, L. S., Ferreira, P. A. A., & Brunetto, G. (2019). Composition and mineralization of organic compost derived from composting of fruit and vegetable waste. *Revista Ceres*, 66(4), 307–315. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966040009>
- Vairagade, V. S., & Vairagade, S. A. (2019). Waste Management and Resource Efficiency. In *Waste Management and Resource Efficiency*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7290-1>
- Vaverková, M. D., Adamcová, D., Winkler, J., Koda, E., Petřelová, L., & Maxianová, A. (2020). Alternative method of composting on a reclaimed municipal waste landfill in accordance with the circular economy: Benefits and risks. *Science of the Total Environment*, 723, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137971>
- Wei, Yunmei, Li, J., Shi, D., Liu, G., Zhao, Y., & Shimaoka, T. (2017). Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.024>
- Wei, Yuquan, Wang, N., Lin, Y., Zhan, Y., Ding, X., Liu, Y., Zhang, A., Ding, G., Xu, T., & Li, J. (2021). Recycling of nutrients from organic waste by advanced compost technology- A case study. *Bioresource Technology*, 337(April). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125411>
- Wikurendra, E. A., Nurika, G., Herdiani, N., & Lukiyono, Y. T. (2022). *Evaluation of the Commercial Bio-Activator and a Traditi onal Bio-Activator on Compost Using Takakura Method*. 23(6), 278–285.
- Yu, K., Li, S., Sun, X., Cai, L., Zhang, P., Kang, Y., Yu, Z., Tong, J.,

Destiasari, Ajeng, Sumiyati, S., dan Istirokhatun, T. (2024). Review Metode Kompos Aerob : Windrow, Takakura dan Composter bag. Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(2), 355-364, doi:10.14710/jil.22.2.355-364

- & Wang, L. (2019). Application of seasonal freeze-thaw to pretreat raw material for accelerating green waste composting. *Journal of Environmental Management*, 239(February), 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.128>
- Zhou, X., Yang, J., Xu, S., Wang, J., Zhou, Q., Li, Y., & Tong, X. (2020). Rapid in-situ composting of household food waste. *Process Safety and Environmental Protection*, 141, 259-266. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.05.039>
- Zhu-barker, X., Bailey, S. K., U, K. T. P., Burger, M., & Horwath, W. R. (2016). Greenhouse gas emissions from green waste composting windrow. *Waste Management*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.004>