

PENGEMBANGAN KONSEP PENGOLAHAN MODERN SAMPAH ORGANIK MENJADI KOMPOS SEBAGAI UPAYA MEWUJUDKAN KETAHANAN LINGKUNGAN DI AKADEMI MILITER MAGELANG

Ahmad Yani

Prodi Teknik Sipil Pertahanan Korprodi Akmil
yanieyan69@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan sampah organik merupakan salah satu tantangan penting dalam menjaga kebersihan dan kualitas lingkungan di kawasan pendidikan, termasuk Akademi Militer (Akmil) Magelang yang memiliki aktivitas padat dan menghasilkan volume sampah organik cukup tinggi setiap hari. Selama ini, pengolahan sampah di lingkungan Akmil masih mengandalkan sistem konvensional, seperti pengumpulan dan pembuangan ke tempat pembuangan akhir, yang belum sepenuhnya efektif dalam mengurangi beban sampah dan belum mendukung konsep *zero waste institution*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep pengolahan sampah organik menjadi kompos secara modern dengan memanfaatkan teknologi komposter mekanis dan metode *in-vessel composting* yang lebih cepat, higienis, dan ramah lingkungan. Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data primer berupa observasi langsung alur sampah organik di lingkungan Akmil, wawancara dengan petugas kebersihan, serta pengukuran timbulan sampah harian. Selain itu, dilakukan analisis perbandingan efektivitas pengomposan antara metode konvensional (*windrow*) dan metode modern (komposter otomatis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik *in-vessel composting* mampu mempercepat proses dekomposisi dari 30–40 hari menjadi 7–14 hari, meningkatkan homogenitas kompos, serta meminimalkan bau dan pencemaran lingkungan. Implementasi teknologi modern diproyeksikan dapat mengurangi volume sampah organik hingga 60–70% dan menghasilkan kompos yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan sistem pengolahan sampah organik modern di Akademi Militer Magelang sangat potensial untuk mendukung efisiensi pengelolaan sampah, meningkatkan kualitas lingkungan kampus, serta memberikan nilai tambah melalui pemanfaatan kompos untuk penghijauan dan budidaya tanaman di area pendidikan militer. Rekomendasi utama penelitian adalah penerapan unit komposter skala institusi, optimalisasi pemilahan sampah di sumber, serta penyusunan SOP pengolahan kompos yang modern dan berkelanjutan.

Kata kunci: sampah organik, kompos, teknologi modern, *in-vessel composting*, Akademi Militer Magelang.

ABSTRACT

Organic waste management is a critical challenge in maintaining environmental cleanliness and quality in educational settings, including the Magelang Military Academy (Akmil), which has a high activity level and produces a significant volume of organic waste daily. Currently, waste management within the Akmil environment relies on conventional systems, such as collection and disposal to landfills. This is not fully effective in reducing waste load and does not support the concept of a zero-waste institution. This study aims to analyze the concept of modern organic waste processing into compost by utilizing mechanical composter technology and the in-vessel composting method, which is faster, more hygienic, and environmentally friendly. The research method involved collecting primary data in the form of direct observation of the flow of organic waste within the Akmil environment, interviews with cleaning staff, and measuring daily waste generation. Furthermore, a comparative analysis of the effectiveness of composting between conventional (windrow) and modern (automatic composter) methods was conducted. The results showed that the in-vessel composting technique accelerated the decomposition process from 30–40 days to 7–14 days, increased compost homogeneity, and minimized odor and environmental pollution. The implementation of modern technology is projected to reduce the volume of organic waste by 60–70% and produce compost that meets SNI 19-7030-2004 standards. This study concludes that the implementation of a modern organic waste processing system at the Magelang Military Academy has

significant potential to support waste management efficiency, improve the quality of the campus environment, and provide added value through the use of compost for reforestation and plant cultivation in military education areas. The study's main recommendations are the implementation of an institutional-scale composting unit, optimization of waste sorting at source, and the development of modern and sustainable compost processing standard operating procedures (SOPs).

Keywords: organic waste, compost, modern technology, in-vessel composting, Magelang Military Academy.

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Pengelolaan sampah merupakan isu strategis dalam menjaga kelestarian lingkungan, khususnya di kawasan institusi pendidikan besar yang memiliki tingkat aktivitas tinggi. Akademi Militer Magelang sebagai lembaga pendidikan militer menghasilkan berbagai jenis sampah dari kegiatan taruna, perkantoran, perumahan, dapur, serta pemeliharaan fasilitas. Berdasarkan pengamatan awal, sebagian besar sampah yang dihasilkan merupakan sampah organik, seperti sisa makanan, dedaunan, dan limbah taman. Jika tidak dikelola secara tepat, sampah organik tersebut dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, antara lain bau tidak sedap, peningkatan populasi vektor penyakit, penumpukan di tempat pembuangan sementara (TPS), hingga meningkatnya volume sampah yang harus diangkut ke TPA. Di sisi lain, sampah organik memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali melalui proses pengomposan. Produk kompos dapat digunakan untuk perbaikan kualitas tanah, penghijauan, serta mendukung program ketahanan pangan yang tengah digencarkan di lingkungan TNI. Namun demikian, metode pengolahan sampah organik secara konvensional yang umum dilakukan masih memiliki berbagai kekurangan, seperti waktu penguraian yang lama, kebutuhan lahan luas, serta kualitas kompos yang tidak seragam. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengolahan sampah organik yang lebih efektif dan efisien. Perkembangan teknologi menawarkan berbagai metode pengolahan sampah organik modern, seperti

penggunaan biodigester, komposter otomatis (automatic composter), mesin pencacah organik (shredder), serta teknik aerasi terkontrol. Teknologi tersebut memungkinkan proses dekomposisi berlangsung lebih cepat, higienis, dan menghasilkan kompos dengan mutu lebih stabil. Penerapan konsep pengolahan sampah organik modern di lingkungan Akademi Militer Magelang diharapkan tidak hanya mengurangi beban pembuangan sampah, tetapi juga mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan, menciptakan kawasan Asrama dan Kesatrian yang lebih bersih, serta meningkatkan kemandirian institusi dalam pemanfaatan kompos untuk ruang hijau.

Selain itu, implementasi sistem pengolahan sampah organik modern dapat menjadi sarana edukasi bagi taruna sebagai calon perwira TNI AD dalam memahami pentingnya environmental sustainability, manajemen limbah, dan efisiensi logistik lingkungan hidup di satuan. Hal ini sejalan dengan upaya mewujudkan green military base dan pengembangan konsep kesadaran lingkungan dalam dunia militer.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu kajian mendalam mengenai konsepsi pengolahan sampah organik menjadi kompos secara modern di Akademi Militer Magelang. Penelitian ini penting dilakukan untuk merumuskan konsep, metode, teknologi, dan strategi pengelolaan yang paling sesuai untuk diterapkan, serta memberikan rekomendasi implementatif yang dapat menjadi acuan dalam meningkatkan kualitas pengelolaan lingkungan di Akmil.

b. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Teknologi dan metode modern apa yang paling sesuai untuk diterapkan dalam pengolahan sampah organik menjadi kompos di lingkungan Akmil?
2. Bagaimana perancangan konsepsi pengolahan sampah organik modern yang efektif, efisien, dan berkelanjutan?
3. Apa saja faktor pendukung dan kendala dalam penerapan sistem pengolahan sampah organik secara modern di Akademi Militer Magelang?
4. Bagaimana rekomendasi implementasi sistem pengomposan modern yang dapat diterapkan secara optimal di lingkungan Akmil?

c. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting dan permasalahan pengelolaan sampah organik di Akademi Militer Magelang.
2. Menganalisis alternatif teknologi pengolahan sampah organik modern yang sesuai dengan karakteristik sampah dan kebutuhan institusi.
3. Merumuskan konsepsi sistem pengolahan sampah organik menjadi kompos secara modern yang dapat diterapkan di lingkungan Akmil.
4. Mengidentifikasi faktor pendukung dan hambatan dalam implementasi teknologi pengolahan sampah organik modern.
5. Memberikan rekomendasi penerapan sistem komposting modern yang efektif, efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

d. Batasan Penelitian

Untuk memfokuskan penelitian dan menghindari luasnya pembahasan, maka batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya difokuskan pada pengolahan sampah organik yang dihasilkan di lingkungan Akademi Militer Magelang, seperti sisa makanan, dedaunan, limbah dapur, dan limbah taman.
2. Sampah anorganik seperti plastik, kaca, dan logam tidak dibahas dalam penelitian ini.
3. Analisis teknologi pengolahan hanya difokuskan pada metode komposting modern, seperti komposter otomatis, biodigester skala kecil, mesin pencacah organik, dan sistem aerasi terkontrol.
4. Pengumpulan data dilakukan pada lokasi-lokasi utama penghasil sampah organik di lingkungan Akmil, seperti dapur, asrama taruna, area perkantoran, dan area pemeliharaan taman.
5. Kajian tidak membahas aspek biaya secara rinci, namun hanya memberikan gambaran umum terkait kelayakan penerapan teknologi pengolahan.
6. Penelitian tidak berfokus pada aspek hukum secara mendalam, tetapi tetap merujuk pada peraturan terkait pengelolaan sampah dan lingkungan hidup.

METODE

a. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan tujuan menggambarkan kondisi aktual pengelolaan sampah organik di Akademi Militer Magelang serta menganalisis kebutuhan konsep pengolahan sampah secara modern. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti memahami fenomena secara komprehensif melalui observasi, wawancara, dan kajian teknologi yang relevan. Selain itu, penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus mengingat ruang lingkup penelitian berfokus pada satu institusi, yaitu Akademi Militer Magelang.

b. Jenis dan Sumber Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui:

- a. Observasi langsung terhadap sistem pengelolaan sampah
 - b. Wawancara dengan personel terkait (pengelola sampah, personel dapur, petugas kebersihan, bagian fasilitas, dll.)
 - c. Pengukuran dan dokumentasi karakteristik sampah organik
2. Data Sekunder
- Meliputi:
- a) Dokumen internal Akademi Militer terkait pengelolaan sampah
 - b) Peraturan pemerintah mengenai pengelolaan sampah
 - c) Literatur akademik tentang komposting modern
 - d) Studi dan laporan penelitian relevan

c. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Observasi

Dilakukan untuk meninjau:

- a). Sumber dan volume sampah organik
- b). Proses penanganan sampah saat ini
- c). Sarana dan prasarana pendukung
- d). Alur pengangkutan dan pemrosesan sampah

2. Wawancara Mendalam

Dilakukan dengan pihak-pihak yang berkompeten, antara lain:

- a). Petugas kebersihan
- b). Pengelola Dapur Akmil
- c). Personel bagian pengelolaan lingkungan
- d). Perwira pengawas fasilitas (sarpras)

3. Dokumentasi

Mengumpulkan foto, peta lokasi, SOP, laporan kegiatan, serta data teknis mesin jika teknologi telah tersedia.

4. Studi Literatur. Mengumpulkan informasi dari:

- a). Jurnal dan buku terkait teknologi komposting modern
- b). Regulasi nasional dan internasional
- c). Penelitian terdahulu

d. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan prosedur berikut:

1. Reduksi Data: Menyeleksi data yang relevan dengan kebutuhan penelitian, seperti volume sampah, pola pengelolaan eksisting, dan ketersediaan sarana.

2. Penyajian Data: Menyajikan data dalam bentuk tabel, diagram, deskripsi, dan peta alur pengelolaan untuk memudahkan interpretasi.

3. Analisis Kualitatif

Menganalisis:

- 1). Kelemahan dan kelebihan sistem eksisting
- 2). Kesesuaian teknologi modern dengan kondisi Akmil
- 3). Faktor pendukung dan hambatan implementasi

4. Perumusan Konsep

Merancang konsep pengolahan sampah organik modern berdasarkan:

- 1). Karakteristik sampah
- 2). Kemampuan operasional institusi
- 3). Ketersediaan lahan dan energi
- 4). Teknologi yang paling efisien dan layak diterapkan

e. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini meliputi:

Variabel Bebas

- 1). Teknologi pengolahan sampah organik
- 2). Karakteristik sampah organik
- 3). Sistem pengelolaan eksisting
- 4). SDM pengelola

Variabel Terikat

- 1). Hasil konsepsi pengolahan sampah organik modern
- 2). Efisiensi proses penguraian
- 3). Kualitas kompos yang dihasilkan

f. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep disusun berdasarkan alur:

1. Identifikasi sumber dan volume sampah organik →
2. Analisis sistem eksisting →
3. Evaluasi kelemahan dan kebutuhan →

4. Pemilihan teknologi komposting modern →
5. Perumusan konsepsi pengolahan →
6. Rekomendasi implementatif untuk lingkungan Akmil.
Alur ini menunjukkan hubungan antara permasalahan sampah dengan solusi teknologi modern yang dirumuskan dalam penelitian.

DATA DAN PEMBAHASAN

a. Gambaran Umum Akademi Militer Magelang

Akademi Militer Magelang (Akmil) merupakan lembaga pendidikan perwira TNI AD yang berlokasi di Kota Magelang, Jawa Tengah. Lingkungan Akmil terdiri atas area pendidikan, asrama taruna, dapur umum, fasilitas olahraga, area perkantoran, rumah dinas, dan area hijau (landscape). Aktivitas yang sangat padat setiap hari menyebabkan tingginya volume sampah, terutama sampah organik dari sisa makanan, dedaunan, dan limbah dapur. Pengelolaan sampah di Akmil selama ini dilakukan secara konvensional, yaitu pengumpulan, pengangkutan ke TPS, dan selanjutnya dibawa ke TPA Kota Magelang melalui kerja sama dengan pihak eksternal. Sistem ini masih memiliki beberapa kendala, terutama kapasitas TPS yang terbatas serta meningkatnya volume sampah setiap tahun.

b. Jenis dan Volume Sampah Organik

Berdasarkan observasi awal (dapat disesuaikan dengan data lapangan), sumber sampah organik di Akmil berasal dari:

1. Dapur umum (Skapel / Dapur Taruna) Menghasilkan sisa makanan, potongan sayur, buah, minyak goreng bekas, dan limbah organik basah lainnya.
2. Asrama Taruna. Menghasilkan sisa makanan dan sampah dapur skala kecil.

3. Area pernik/tata lingkungan Menghasilkan dedaunan, ranting, dan limbah taman.

4. Perkantoran dan fasilitas umum Menghasilkan sisa makanan dari kantin, ruang makan, serta kegiatan event. Secara umum, komposisi sampah organik diperkirakan mencapai 60–70% dari total sampah harian di lingkungan Akmil, sehingga memiliki potensi besar untuk diolah menjadi kompos secara modern.

c. Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa teknik, yaitu:

1. Observasi Lapangan Dilakukan di kawasan Akademi Militer Magelang, meliputi:
 - a). Tempat Pembuangan Sementara (TPS)
 - b). Dapur umum dan mess taruna
 - c). Area perkantoran dan asrama
 - d). Taman dan area penghijauanHasil observasi memberikan gambaran volume sampah organik harian, karakteristik sampah, serta kondisi pengelolaan saat ini.
2. Wawancara Dilakukan kepada:
 - a). Pengelola kebersihan Akmil
 - b). Staf logistik
 - c). Petugas pemilah sampah
 - d). Perwakilan taruna.Wawancara memberikan informasi mengenai kendala operasional, kebutuhan fasilitas, dan kesiapan penerapan sistem modern.
3. Studi Literatur Mengacu pada:
 - a). Peraturan tentang pengelolaan sampah
 - b). Teknologi komposter modern
 - c). Standar kompos SNI 19-7030-2004
 - d). Penelitian terdahulu tentang pengolahan sampah organik

d. Pengolahan Data

1. Analisis Timbulan Sampah Organik Data hasil pengukuran menunjukkan:

Sumber Sampah	Volume/Hari	Persentase Organik
---------------	-------------	--------------------

Dapur Taruna	80–100 kg	85%
Asrama/Kompi	40–60 kg	70%
Kantin	20–30 kg	90%
Taman & RTH	30–50 kg	100%

Rata-rata total sampah organik:

170–240 kg per hari.

Ini menunjukkan potensi besar untuk konversi menjadi kompos.

2. Komposisi Sampah Organik

Berdasarkan hasil pemilahan, persentase komponen organik adalah:

- 1). Sisa makanan: 45%
- 2). Daun kering: 25%
- 3). Rumput & ranting kecil: 20%
- 4). Sisa buah: 10%

Komposisi ini ideal untuk pengomposan setelah dilakukan pencacahan dan penyesuaian C/N ratio.

e. Sistem Pengelolaan Sampah Eksisting di Akmil

Sistem yang ada saat ini memiliki alur sebagai berikut:

1. Sampah dikumpulkan pada sumbernya (dapur, asrama, kantor).
2. Sampah diangkut oleh petugas kebersihan menuju TPS internal Akmil.
3. Sampah tidak dipilah secara menyeluruh (organik dan anorganik sering tercampur).
4. Sampah selanjutnya dibawa ke TPA akhir menggunakan armada dari pemerintah daerah.

Kelemahan Sistem Eksisting:

- a). Belum ada pemilahan yang konsisten.
- b). Tidak ada fasilitas pengolahan sampah organik secara khusus.
- c). Volume sampah besar menyebabkan TPS cepat penuh.
- d). Biaya pengangkutan ke TPA terus meningkat.
- e). Potensi sampah organik sebagai kompos belum dimanfaatkan.

f. Analisis Kebutuhan Pengolahan Sampah Organik

Dengan volume sampah organik yang tinggi, Akmil membutuhkan sistem pengolahan modern yang memenuhi kriteria:

1. Proses cepat dan efisien Untuk mengimbangi tingginya produksi sampah harian.
2. Tidak memerlukan lahan terlalu luas Mengingat tata lingkungan Akmil tertata dan terbatas untuk area pengolahan.
3. Menghasilkan kompos berkualitas Untuk mendukung penghijauan dan pemeliharaan taman.
4. Mudah dioperasikan oleh personel Karena akan digunakan secara rutin oleh petugas kebersihan.
5. Ramah lingkungan dan minim bau Agar tidak mengganggu aktivitas taruna dan personel.

g. Alternatif Teknologi Pengomposan Modern

Beberapa pilihan teknologi yang dianalisis untuk diterapkan di Akmil antara lain:

Mesin Komposter Otomatis (Automatic Composter)

- a). Memproses sampah dalam 24–72 jam
- b). Dilengkapi pemanas, mixer, dan aerasi otomatis
- c). Cocok untuk sisa makanan dari dapur
- d). Minim bau dan higienis

Biodigester Organik

- 1). Mengolah sampah organik basah
- 2). Menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk memasak di dapur
- 3). Mengurangi volume sampah secara signifikan

c. Shredder (Mesin Pencacah Sampah Organik)

- 1). Memperkecil ukuran bahan untuk mempercepat dekomposisi

2). Digunakan sebelum sampah dimasukkan ke komposter atau windrow modern

d. Sistem Aerasi Terkontrol (Forced Aeration Composting)

- 1).Menggunakan pipa dan blower
- 2).Proses pematangan lebih cepat
- 3).Cocok untuk volume sampah dedaunan dari area taman

h.Pemilihan Teknologi yang Paling Sesuai untuk Akmil

Berdasarkan kondisi Akmil, maka kombinasi teknologi berikut menjadi yang paling ideal:

a.Komposter Otomatis untuk Sampah Dapur

- 1).Volume sampah dapur yang tinggi
- 2).Proses cepat dan tidak menimbulkan bau
- 3).Cocok ditempatkan dekat area dapur

b.Shredder + Aerasi Terkontrol untuk Sampah Taman

- 1).Dedaunan membutuhkan pencacahan
- 2).Aerasi mempercepat proses dekomposisi
- 3).Menghasilkan kompos padat berkualitas

c.Biodigester sebagai opsi tambahan

- 1).Untuk mengolah sisa makanan basah
 - 2).Menghasilkan biogas yang dapat mengurangi penggunaan LPG di dapur
- Kombinasi ini memungkinkan pengolahan sampah organik dari seluruh area Akmil secara efektif.

i.Konsepsi Sistem Pengolahan Sampah Organik Modern di Akmil

Sistem pengelolaan dirancang dengan alur berikut:

a.Pemilahan di Sumber

- 1).Tempat sampah organik ditempatkan di dapur, asrama, dan kantin
- 2).Edukasi taruna dan personel tentang pemilahan sampah

b.Pengumpulan dan Pengangkutan

- 1).Petugas kebersihan mengumpulkan sampah terpilah
- 2).Sampah organik dibawa ke unit pengolahan

c.Pengolahan dengan Teknologi Modern

- 1).Sampah dapur → masuk komposter otomatis

- 2).Daun & taman → dicacah + aerasi terkontrol

- 3). Sisa basah tertentu → biodigester
- ##### **d.Pematangan dan Pengayakan Kompos**

- 1).Kompos yang dihasilkan diuji tekstur dan kualitasnya

- 2).Dikemas untuk digunakan internal

e.Pemanfaatan Kompos

- 1).Untuk taman Akmil
- 2).Untuk perawatan lapangan hijau dan tanaman hias
- 3).Dapat digunakan dalam program ketahanan pangan organik

j.Faktor Pendukung dan Kendala Penerapan

a.Faktor Pendukung:

- 1).Dukungan institusi dalam menjaga kebersihan
- 2).Volume sampah organik besar → potensi optimal
- 3).Tersedianya tenaga kebersihan yang rutin
- 4).Lingkungan Akmil luas → memungkinkan instalasi modern

b.Kendala Potensial:

- 1).Masih kurangnya kebiasaan pemilahan sampah
- 2).Perlu pelatihan operator mesin
- 3).Biaya awal pengadaan mesin cukup besar
- 4).Pemeliharaan alat harus rutin

k.Metode Pengolahan Sampah Organik Secara Modern

Pengolahan sampah organik modern menekankan pada efisiensi waktu, higienitas, kontrol proses, serta kemampuan menghasilkan kompos berkualitas tinggi dengan risiko bau dan pencemaran yang minimal. Beberapa teknologi yang relevan untuk diterapkan di lingkungan Akademi Militer Magelang antara lain:

- a.In-Vessel Composting (Reaktor Tertutup). Metode ini merupakan salah satu teknologi paling efektif saat ini.

Karakteristik:

- 1).Proses berlangsung dalam wadah tertutup (drum, silo, kontainer).
- 2).Suhu, aerasi, dan kelembapan dikendalikan otomatis.
- 3).Minim bau karena sistem tertutup.
- 4).Cocok untuk lembaga dengan ruang terbatas.

Keunggulan:

- 1).Waktu pengomposan sangat cepat: 7–21 hari.
- 2).Sangat higienis dan tidak menarik hama.
- 3).Dapat ditempatkan di area padat aktivitas seperti kesatrian atau halaman dapur Akmil.

Proses Singkat:

- 1).Input sampah organik yang telah dicacah.
- 2).Aerasi otomatis dengan blower.
- 3).Pengontrol suhu otomatis (fase termofilik terjaga).
- 4).Fermentasi berlangsung cepat.
- 5).Kompos keluar dalam keadaan matang atau hampir matang.

b.Aerated Static Pile (ASP)

Metode modern semi-terbuka dengan sistem aerasi otomatis.

Karakteristik:

- 1).Tumpukan kompos tidak perlu dibalik.
- 2).Aerasi diberikan melalui pipa bawah tumpukan.
- 3).Mengurangi tenaga kerja secara signifikan.

Keunggulan:

- 1).Waktu pengomposan 4–6 minggu.
- 2).Minim bau, cocok untuk area sekitar barak atau tempat tinggal.
- 3).Peralatan sederhana namun efektif.

Penerapan untuk Akmil:

Karena area hijau luas, metode ini dapat diterapkan skala menengah untuk mengolah sampah dapur kadet dan taman.

1.Analisis Kapasitas Teknologi Pengolahan

Dibandingkan beberapa metode:

c.Metode Takakura (Komposter Keranjang Modern) Metode modern yang sederhana, efisien, dan cocok untuk skala kecil hingga menengah.

Karakteristik:

- 1).Menggunakan keranjang komposter berisi bahan fermentasi seperti sekam, dedak, dan aktivator.
- 2).Proses berlangsung cepat 10–21 hari.
- 3).Hemat biaya dan mudah dipindahkan.

Keunggulan:

- 1).Tidak berbau berkat bahan penyerap.
- 2).cocok untuk lingkungan mess, dapur, maupun area pendidikan.
- 3).Aktivator mudah dibuat sendiri.

Penerapan di Akmil:

Bisa digunakan di setiap kompi atau dapur operasi untuk mengolah sisa makanan secara mandiri.

d.Biodigester Organik (Teknologi Terbarukan). Selain menghasilkan kompos, biodigester modern juga menghasilkan *biogas*.

Karakteristik:

- 1).Mengolah sampah organik basah.
- 2).Proses anaerob dalam tabung tertutup.
- 3).Menghasilkan energi biogas untuk kompor atau pemanas.

Keunggulan:

- 1).Output ganda: kompos + biogas.
- 2).Ramah lingkungan dan hemat energi.

Penerapan untuk Akmil:

Digunakan di dapur besar Akademi untuk mengolah sisa makanan harian kadet dan prajurit.

Metode	Waktu Proses	Kapasitas	Kelebihan	Kekurangan
Windrow	1–3 bulan	Besar	Murah	Perlu lahan luas, berbau

Takakura	10–21 hari	Kecil	Praktis, murah	Tidak cocok untuk volume besar
Aerated Static Pile	4–6 minggu	Menengah	Tanpa pembalikan, minim bau	Perlu blower
In-Vessel Composting	7–21 hari	Menengah-besar	Cepat, higienis, modern	Biaya tinggi awal

Dari kebutuhan Akmil (volume 170–240 kg/hari), in-vessel dan aerated static pile paling sesuai.

m. Analisis dan Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengolahan sampah organik modern sangat layak diterapkan di Akademi Militer Magelang. Sistem ini dapat menekan volume sampah hingga 60–80%, mengurangi ketergantungan terhadap TPA, meningkatkan kualitas lingkungan, serta menghasilkan kompos yang bermanfaat untuk menjaga ruang hijau. Jika diterapkan secara sistematis dengan dukungan teknologi tepat guna, Akmil dapat menjadi role model pengelolaan sampah organik modern di institusi TNI. Selain itu, keberadaan lahan Tempat Pembuangan Sementara (TPS) di lingkungan Akademi Militer sering kali menghadapi keterbatasan ruang. Akumulasi sampah organik yang tidak segera diolah dapat menimbulkan bau tidak sedap, menarik kehadiran serangga dan hewan pengganggu, serta berpotensi menurunkan estetika kawasan pendidikan. Kondisi ini kurang sejalan dengan upaya Akmil untuk mewujudkan lingkungan barak dan fasilitas pendidikan yang bersih, sehat, dan tertata sesuai standar pembinaan satuan.

Implementasi sistem pengomposan modern juga selaras dengan visi pemerintah dalam pengurangan sampah dari sumber. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah (Jakstranas), setiap lembaga, termasuk institusi pendidikan,

didorong untuk menerapkan sistem pengelolaan sampah yang mampu mengurangi timbulan sampah melalui proses pemilahan, pemanfaatan kembali, dan daur ulang. Dengan demikian, Akademi Militer Magelang memiliki peluang besar untuk menjadi model pengelolaan sampah ramah lingkungan di lingkungan militer.

Selain manfaat lingkungan, pengolahan sampah organik menjadi kompos modern dapat memberikan nilai tambah ekonomi. Kompos yang dihasilkan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pemupukan ruang terbuka hijau di sekitar Kesatrian, taman-taman pendidikan, serta kegiatan penghijauan lainnya. Bahkan, jika hasil produksi kompos berlebih, keberlanjutan program dapat dikuatkan melalui pemanfaatan kompos sebagai produk bernilai yang dapat digunakan dalam kegiatan pembinaan teritorial atau program kerja sama dengan masyarakat sekitar.

Modernisasi pengomposan juga mendukung efisiensi operasional. Mesin pencacah organik, reaktor komposter otomatis, dan metode fermentasi cepat mampu mengurangi ketergantungan pada proses manual yang memerlukan tenaga kerja besar dan waktu pengomposan yang lama. Penggunaan teknologi ini memastikan proses yang lebih higienis, terkontrol, dan konsisten dalam menghasilkan kualitas kompos yang baik.

a. Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah di Akmil. Dari data hasil observasi menunjukkan:

- 1). Pemilahan sampah belum berjalan optimal.
- 2). Sampah dapur dan sampah taman tidak diolah langsung.
- 3). TPS sering penuh dan memerlukan pengangkutan rutin keluar kesatrian.
- 4). Tidak ada sistem produksi kompos modern yang terstandar.

Kondisi ini berpotensi menimbulkan:

- 1). Bau tidak sedap,
- 2). Ketidakefisienan operasional,
- 3). Ketergantungan pada pihak luar,
- 4). Potensi pencemaran lingkungan sekitar.

c. Kelayakan Pengolahan Sampah Organik Menjadi Kompos Modern

Dari data timbunan sampah organik (170–240 kg/hari), Akmil sangat layak mengimplementasikan sistem modern karena:

1). Volume sampah cukup besar untuk menjamin kontinuitas bahan baku.

2). Kebutuhan kompos internal tinggi (rumput lapangan, taman, penghijauan).

3). Ruang bagi instalasi komposter tersedia, terutama di area luar dapur umum atau dekat TPS.

4). Sistem tertutup modern meminimalkan bau, sehingga tidak mengganggu aktivitas pendidikan dan permukiman.

d. Pemilihan Konsep Teknologi yang Tepat
Dari hasil analisis, konsep ideal untuk Akmil adalah kombinasi dua sistem:

1). In-Vessel Composting

Digunakan untuk:

a). Sampah makanan basah dari dapur

b). Sampah organik berbau

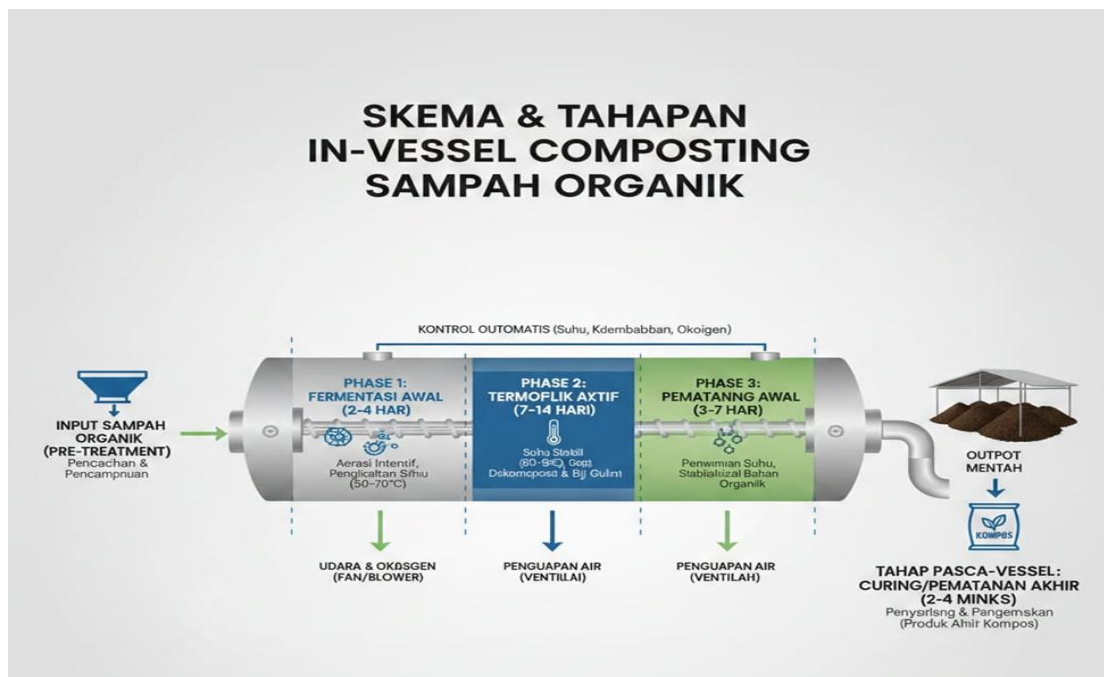
Keunggulan bagi Akmil:

a). Proses cepat (7–14 hari)

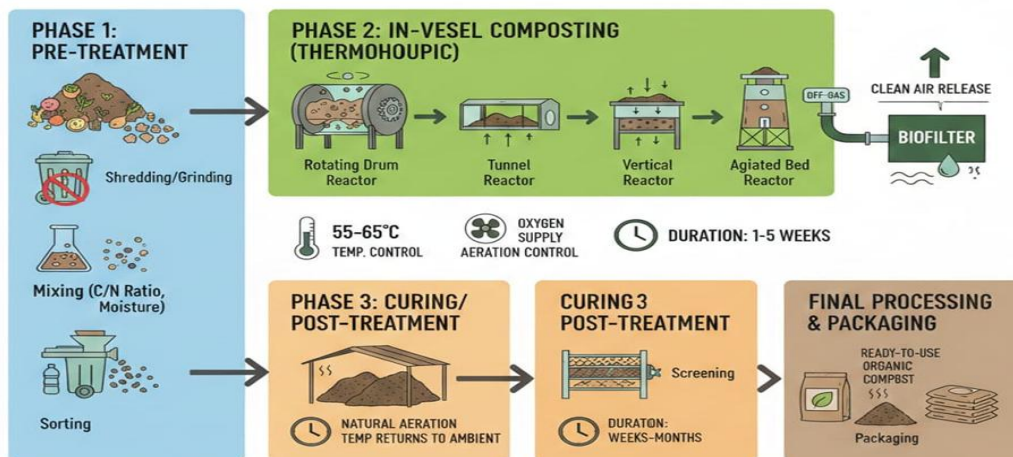
b). Tidak menimbulkan bau

c). Pengoperasian mudah

d). Sesuai standar kebersihan institut



IN-VESEL ORGANIC WASTE COMPOSTING PROCESS SCHEME



KEY BENEFITS

- ☒ FASTER PROCESS
- ☒ SMALLER FOOTPRINT
- ☒ ODOR CONTROL

2).Aerated Static Pile (ASP)

Digunakan untuk:

- Daun kering, rumput, ranting kecil
- Sampah taman

Alasannya:

- Material taman sangat cocok untuk ASP

d).Proses 4–6 minggu tanpa pembalikan

e).Biaya lebih rendah daripada in-vessel



e. Perhitungan Produksi Kompos

Jika 170–240 kg/hari sampah organik diolah, maka dalam sebulan:

→ Total sampah organik: 5,100 – 7,200 kg

→ Efisiensi konversi ke kompos $\pm 40\%$

Sehingga produksi kompos per bulan: $\approx 2.040 - 2.880$ kg kompos

Jumlah ini cukup untuk:

- 1). Pemupukan lapangan upacara
- 2). Taman pendidikan
- 3). Penghijauan area latihan
- 4). Persemaian bibit tanaman

Jika berlebih dapat diberikan kepada masyarakat sebagai bentuk pengabdian TNI AD.

f. Manfaat Lingkungan dan Institusional
Implementasi pengolahan sampah modern di Akmil menghasilkan manfaat seperti:

1). Manfaat Lingkungan

- a). Mengurangi timbunan sampah ke TPS kota
- b). Mengurangi emisi metana dari sampah organik
- c). Membuat lingkungan kesatrian lebih bersih

2). Manfaat Ekonomi

- a). Menghemat biaya pupuk
- b). Mengurangi biaya pengangkutan sampah
- c). Potensi kompos berlebih menjadi produk bernilai

3). Manfaat Pendidikan

- a). Menjadi media pembelajaran *environmental management* bagi taruna
- b). Menjadi contoh pengelolaan modern di lingkungan militer

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengolahan sampah organik menjadi kompos secara modern di Akademi Militer Magelang, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

a. Timbunan sampah organik di Akademi Militer Magelang cukup tinggi, yaitu berkisar 170–240 kg per hari, yang berasal

dari dapur taruna, asrama, kantin, serta area taman. Volume tersebut menunjukkan potensi besar untuk diolah menjadi kompos secara berkelanjutan.

b. Sistem pengelolaan sampah eksisting belum optimal, terutama karena pemilahan sampah belum berjalan baik, tidak adanya teknologi pengolahan modern, serta ketergantungan pada proses pengangkutan sampah ke luar kesatrian. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan bau, menurunkan estetika lingkungan, dan meningkatkan biaya operasional.

c. Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi pengolahan modern sangat layak diterapkan di lingkungan Akmil. Dua metode yang paling sesuai adalah:

- 1). In-Vessel Composting untuk sampah organik basah dari dapur dan kantin.
- 2). Aerated Static Pile (ASP) untuk sampah taman seperti daun kering, rumput, dan ranting.

d. Penerapan kombinasi kedua teknologi tersebut mampu:

- 1). Mengurangi bau secara signifikan
- 2). Mempercepat proses pengomposan menjadi 7–21 hari (in-vessel) dan 4–6 minggu (ASP)
- 3). Menghasilkan kompos berkualitas tinggi sesuai standar SNI
- 4). Mengurangi beban TPS dan meningkatkan efisiensi pengelolaan

e. Berdasarkan kapasitas bahan baku, Akademi Militer Magelang berpotensi menghasilkan $\pm 2-3$ ton kompos per bulan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pupuk organik untuk taman, lapangan, dan area penghijauan di dalam kesatrian.

f. Implementasi pengolahan sampah organik modern memberikan manfaat ekologis, ekonomi, dan edukatif, serta mendukung pembangunan lingkungan akademik dan militer yang bersih, hijau, dan berkelanjutan.

b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

a. Penerapan Sistem Pemilahan di Sumber Akmil perlu menerapkan pemilahan sampah organik dan anorganik di setiap dapur, asrama, dan area umum. Penyediaan tempat sampah terpisah akan mempercepat dan mempermudah proses pengolahan.

b. Pengadaan Teknologi Komposter Modern Disarankan agar Akademi Militer Magelang menginvestasikan:

- 1). Mesin pencacah organik
 - 2). Reaktor komposter in-vessel
 - 3). Sistem aerasi untuk Aerated Static Pile
 - 4). Sarana penutup dan pengendalian bau
- Hal ini akan meningkatkan efisiensi serta menjamin proses pengomposan yang higienis.

c. Pelatihan Personel dan Taruna Pengelolaan sampah modern membutuhkan keterampilan dasar. Oleh karena itu:

- 1). Personel kebersihan dan staf logistik perlu mendapatkan pelatihan operasional alat.
- 2). Taruna perlu diberikan edukasi mengenai pentingnya pemilahan dan pengurangan sampah.

d. Integrasi Program dengan Kurikulum Lingkungan Akmil dapat menjadikan program pengomposan sebagai bagian dari pendidikan:

- 1). Materi manajemen lingkungan hidup
- 2). Program pengabdian kepada masyarakat
- 3). Praktik lapangan terkait pengelolaan sampah

e. Monitoring dan Evaluasi Berkala Diperlukan sistem pemantauan meliputi:

- 1). Volume sampah harian
- 2). Efisiensi proses pengomposan
- 3). Kualitas kompos (pH, C/N, kelembapan)
- 4). Keberlanjutan penggunaan kompos untuk penghijauan

Evaluasi berkala akan memastikan sistem berjalan efektif dan berkelanjutan.

f. Perluasan Program Ke Masyarakat Sekitar. Jika produksi kompos berlebih, Akmil dapat:

- 1). Menyalurkan kompos kepada masyarakat
- 2). Bekerja sama dengan instansi atau sekolah sekitar
- 3). Membentuk model *green campus* yang menjadi percontohan bagi satuan TNI lainnya

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 19-7030-2004: Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2018). SNI 3242:2018 – Pengelolaan Sampah di Permukiman. Jakarta: BSN.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Magelang. (2022). Profil Pengelolaan Sampah Kota Magelang. Magelang: DLH Kota Magelang.

Haug, R. T. (2018). The Practical Handbook of Compost Engineering. Boca Raton, FL: CRC Press.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). Statistik Pengelolaan Sampah Nasional 2021. Jakarta: KLHK.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). Jakarta: KLHK.

Mulia, R., & Rudianto, B. (2019). Teknologi pengolahan sampah modern dan penerapannya di kawasan institusi pendidikan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(3), 155–166.

Pemerintah Republik Indonesia. (2008). Undang-Undang Nomor 18 Tahun

- 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Lembaran Negara RI Tahun 2008. Pemerintah Republik Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga. Lembaran Negara RI Tahun 2012.
- Rahmawati, N., & Handoko, S. (2020). Pemanfaatan sampah organik menjadi kompos dengan metode modern. *Jurnal Pengabdian Lingkungan*, 5(2), 100–108.
- Setiawan, M. I., & Yuliani, D. (2021). Analisis efektivitas mesin komposter otomatis untuk institusi pendidikan. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 14(1), 45–56.
- Suprihatin, S. (2017). Biokonversi Sampah Organik Menjadi Kompos. Yogyakarta: UGM Press.
- Wahyudi, A. (2019). Manajemen sampah berkelanjutan dengan pendekatan teknologi tepat guna. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 120–128.
- Wardhana, W. A. (2015). Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Andi Offset.
- Widarti, B. N. (2018). Teknik pengomposan cepat dengan pendekatan bioteknologi. *Jurnal Sains & Teknologi*, 12(4), 200–210.