

KOMPOSTER OTOMATIS PENGOLAHAN LIMBAH ORGANIK DI LABORATORIUM KEWIRAUSAHAAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI PSDKU SIDOARJO

Susan Parismala Devi¹⁾*, Ika Puspitasari Dyah Rahmadhani²⁾, Achmad Syaifulloh³⁾, Wahyu Putra Tri Mariono⁴⁾, Zayd Al Munshif⁵⁾

¹⁾Manajemen Agribisnis (Kampus Kab.Sidoarjo), Politeknik Negeri Jember, email : susan.devi@polije.ac.id

²⁾Manajemen Agribisnis (Kampus Kab.Nganjuk), Politeknik Negeri Jember, email : ika.puspitasari@polije.ac.id

³⁾Teknologi Informasi (Kampus Kab.Sidoarjo), Politeknik Negeri Jember, email : ach.syaifulloh@polije.ac.id

⁴⁾Teknologi Informasi (Kampus Kab.Nganjuk), Politeknik Negeri Jember, email : wahyu.putra@polije.ac.id

⁵⁾Teknologi Informasi (Kampus Kab.Sidoarjo), Politeknik Negeri Jember, email : zayd@polije.ac.id

*Penulis Korespondensi: E-mail: susan.devi@polije.ac.id

ABSTRAK

Limbah organik yang dihasilkan dari aktivitas praktikum di Laboratorium Kewirausahaan PSDKU Sidoarjo sebagian besar terdiri dari sisa makanan, bahan baku makanan, sisa tanaman, dan bahan-bahan alami lain yang digunakan dalam berbagai kegiatan praktikum kewirausahaan, seperti usaha kuliner, pertanian, atau produk berbasis bahan alami. Komposter organik aerob dengan sistem otomatisasi pada pengaduk dan penyemprot adalah alat atau sistem yang dirancang untuk mengelola limbah organik secara efektif dengan memanfaatkan proses pengomposan aerobik (menggunakan oksigen) yang dibantu oleh teknologi otomatisasi yang berfokus pada dua aspek, yaitu pengadukan otomatis dan penyemprotan otomatis, untuk mengoptimalkan proses pengomposan. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengembangkan komposter manual menjadi komposter otomatis yang mampu mengolah limbah organik, serta mengatur timer penyemprotan sehingga menghasilkan jumlah keluaran bioaktivator (EM4) yang sesuai takaran. Penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu perancangan desain komposter organik dengan sistem otomatisasi pengaduk dan penyemprot, pembuatan komposter otomatis, dan penerapannya pada limbah organik. Dari hasil penelitian, diperoleh waktu penyemprotan 58 detik untuk mengeluarkan cairan EM4 sebanyak 150 ml per 1 kg limbah organik.

Kata kunci : *Limbah Organik, Komposter Otomatis*

PENDAHULUAN

Limbah organik hasil samping praktikum di Laboratorium Kewirausahaan Manajemen Agroindustri PSDKU Sidoarjo selama ini penanganannya hanya dibuang di tempat sampah lingkungan kampus tanpa diolah lebih lanjut. Hal ini seringkali menimbulkan masalah seperti didatangi hewan-hewan pengerat, lalat, bahkan belatung. Mengolah sampah organik hasil praktikum menjadi pupuk organik adalah cara efektif dan ramah lingkungan. Limbah seperti sisa makanan, kulit buah, sayuran, dan dedaunan

diubah menjadi kompos melalui dekomposisi alami oleh mikroorganisme. Proses ini menghasilkan pupuk alami yang meningkatkan kesuburan tanah, mendukung keberlanjutan, serta mengurangi limbah dan mengembalikan nutrisi penting ke tanah, yang bermanfaat untuk pertanian dan penghijauan di lingkungan kampus.

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk

padat atau cair yang digunakan untuk menyuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Purba et al., 2021).

Sampah tergolong menjadi dua jenis, yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari bahan-bahan alami seperti tumbuhan yang sudah mati, kotoran hewan, dsb. Sampah anorganik adalah sampah yang berasal dari bahan-bahan non alami seperti plastik, kardus, karet, dsb (Reza et al., 2021). Sampah organik dapat dikomposkan dengan menggunakan alat pengomposan yang disebut komposter. Dengan penggunaan komposter proses penguraian bahan organik dapat berlangsung lebih optimal (Christy et al., 2022).

Di PSDKU Sidoarjo sendiri pembuatan pupuk organik biasanya hanya dilakukan pada saat praktikum menggunakan komposter manual yang dibuat oleh teknisi. Permasalahan yang dihadapi selama praktikum menggunakan komposter manual tersebut adalah jumlah semprotan EM4/ Bioaktivator yang digunakan masih sesuai perkiraan, serta pengadukan yang dilakukan secara manual oleh mahasiswa memungkinkan hasil pengadukan yang tidak rata.

Komposter adalah metode pengolahan sampah organik menjadi kompos yang dapat digunakan sebagai pupuk, dengan bantuan bakteri untuk menguraikan sampah. Komposter sederhana bisa dibuat dari limbah kaleng, tong, atau ember (Susilawati et al., 2019), sehingga dapat mengurangi biaya pengadaan komposter. Selain itu, metode ini efektif untuk pengomposan sampah organik rumah tangga.

Salah satu jenis komposter untuk pengolahan sampah organik adalah drum komposter aerob tipe vertikal tanpa sistem pengadukan. Komposter ini terdiri dari penutup, ruang pengomposan, saringan, tiang penyangga, ruang pupuk cair, pipa ventilasi berlubang dengan penutup kain kasa, lubang pengeluaran kompos padat, dan kran pengeluaran pupuk cair. Sistem ini memungkinkan oksigen masuk melalui pipa berlubang yang menembus dinding komposter, mempercepat dekomposisi oleh bakteri aerob sehingga proses pembuatan kompos menjadi lebih cepat (Christy et al., 2022).

Menurut (Thesiwati, 2018) kompos tidak hanya menambah unsur hara, tetapi juga dapat menjaga fungsi tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Penggunaan kompos sebagai sumber nutrisi tanaman merupakan salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan bahan kimia. Pengadukan setiap hari sangat penting pada pembentukan pupuk kompos. Hal ini memastikan kompos tetap homogen dan memungkinkan oksigen mencapai mikroorganisme secara optimal, sehingga mendukung proses penguraian organik lebih efektif. Bau tidak sedap akan muncul jika pengadukan tidak dilakukan karena oksigen berkurang dan terjadi pencernaan anaerob. Selain itu akan terjadi dekomposisi yang tidak merata dan tidak terurainya beberapa material. Untuk mengurangi waktu dan energi, empat tindakan (aduk, pindahkan, tambahkan sampah, dan tumpukan) dapat dilakukan secara bersamaan. Bau tidak sedap dapat dihindari dengan mengaduk terlebih dahulu serta menjaga kesegaran limbah pada bagian inti kompos selama semalam (Hibino et al., 2020).

Pengelolaan sampah dengan menjadikan pupuk kompos bisa dilakukan dengan menggunakan *Effective Microorganism* (EM4). EM4 merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya. Selain itu, EM4 juga bermanfaat memperbaiki struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Effective Microorganisms (EM) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. EM4 yang dikenal saat ini adalah EM4 yang diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman. Pencampuran bahan organik seperti pupuk kandang atau limbah rumah tangga dan limbah pertanian dengan EM4 merupakan pupuk organik yang sangat efektif untuk meningkatkan produksi pertanian (Sahwan & Wahyono, 2011).

Mikroorganisme memiliki peran yang sangat penting. Selama proses dekomposisi

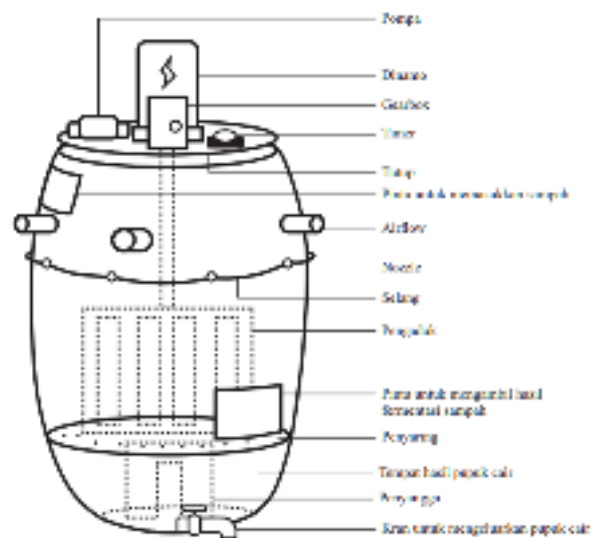
terjadi, senyawa P organik yang terdapat dalam bahan organik diubah dan dimineralisasikan menjadi senyawa organik yang dapat diserap oleh tanaman. Bagi tumbuhan, fosfor memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis dan fisiologi kimiawi tanaman dalam pembelahan sel dan pengembangan jaringan tanaman (Ekawandani & Anzi Kusuma, 2018). Pada hasil penelitian menggunakan EM4 menunjukkan bahwa pada penambahan volume EM4 kandungan N, P, C terbesarnya terdapat pada penambahan volume EM4 sebesar 15 mL masing-masing senilai 0,191 %, 0,128 % dan 0,382 %, dengan waktu pengomposan 17 hari (Nur et al., 2018).

Tujuan dilaksanakan penelitian ini antara lain mengembangkan komposter manual yang ada di laboratorium kewirausahaan menjadi komposter otomatis yang mampu diaplikasikan untuk mengolah limbah organik menjadi pupuk organik, serta mengatur waktu penyemprotan atau pengaturan timer penyemprotan yang sesuai / pas untuk menghasilkan jumlah keluaran bioaktivator (EM4) yang sesuai takaran penelitian.

METODOLOGI

Tahapan penelitian ini dibagi atas 5 tahap, antara lain perancangan desain komposter organik (aerob) dengan sistem otomatisasi pada pengaduk dan penyemprot, mengumpulkan alat pendukung untuk pembuatan komposter otomatis, perancangan dan pembuatan komposter otomatis, menguji coba alat komposter otomatis, serta mengaplikasikannya pada limbah organik yang terdapat di Laboratorium Kewirausahaan PSDKU Sidoarjo.

Model/desain alat komposter otomatis ini dibuat berdasarkan komposter yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya oleh (Christy et al., 2022) dengan sistem manual tanpa pengadukan dan penyemprot otomatis. Pada penelitian yang dilakukan, alat dibuat lebih kecil dikarenakan untuk skala laboratorium, dibuat 2 pintu yang terdiri dari input dan output, serta dibuat sistem otomatis dengan pengaduk menggunakan dinamo gearbox dan penyemprot menggunakan nozzle.



Gambar 1. Desain Komposter Otomatis

Sistem otomatisasi pengaduk dan penyemprot dihubungkan menggunakan timer mesin cuci dengan menggunakan 2 soket. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pengolah sampah organik saat menggunakan komposter otomatis. Jumlah keluaran bioaktivator yang diinginkan pada penelitian ini yaitu sebanyak 150 ml cairan EM4 (diasumsikan bahwa tiap memasukkan 1 kg sampah). Takaran ini berdasarkan prosedur penelitian yang dilakukan oleh (Nur et al., 2018) dengan dibulatkan jumlahnya untuk memudahkan dalam hitungan penelitian. Untuk menentukan batas timer atau waktu penyemprotan dalam sistem otomatisasi pengaduk dan penyemprot menggunakan soket timer mesin cuci, langkah-langkahnya bisa dilakukan sebagai berikut :

- Pada penelitian ini, kebutuhan cairan bioaktivator EM4 adalah sebanyak 150 ml per 1 kg sampah organik. Tuang sebanyak 150 ml cairan EM4 pada botol air mineral bekas yang sebelumnya sudah ditaruh filter penyemprot di dalamnya, lalu beri batas pada botol (hal ini penting dilakukan karena jika filter penyemprot dimasukkan setelah pemberian tanda batas, maka air akan naik dan tanda batas akan berubah). Kemudian isi lagi 150 ml air dan beri tanda untuk 150 ml yang kedua, begitu seterusnya sampai pada batas terakhir pada botol cairan bioaktivator EM4
- Hidupkan atau putar knop timer ke arah kanan pada batas tertentu beberapa kali

sampai diperoleh cairan EM4 habis sesuai tanda batas. Hidupkan stopwatch dan catat waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan cairan EM4 pada tiap batas tersebut (per 150 ml). Jika cairan yang disemprotkan kurang atau lebih, lakukan penyesuaian pada knop timer, misalnya menambah atau mengurangi durasi penyemprotan. Catat dan jumlahkan hasil pengukuran stopwatch pada tiap tanda batas

- c. Setelah waktu penyemprotan ditemukan sesuai hasil perhitungan stopwatch (detik), beri tanda batas pada knop timer dengan pensil terlebih dahulu. Lakukan uji coba penyemprotan ulang sebanyak 8 kali pengulangan untuk memastikan bahwa jumlah cairan yang keluar sesuai dengan takaran. Catat waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan EM4 pada setiap tanda batas. Patenkan waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan tanda batas EM4 tersebut dengan memberi tanda paten pada knop timer (dengan spidol permanen). Tanda pada knop timer menjadi acuan pengguna alat dalam memutar knop sampai batas mana setiap kali memasukkan 1 kg sampah
- d. Selain penyemprotan, knop timer juga dapat digunakan untuk mengatur frekuensi dan durasi pengadukan. Pengadukan biasanya dilakukan untuk mengatur distribusi oksigen dan kelembapan yang merata pada kompos. Misalnya, pengadukan bisa diatur setiap beberapa jam dengan durasi 1-2 menit, tergantung pada kebutuhan kompos. Pengguna tinggal mematikan sistem penyemprotan saja jika hanya ingin memfungsikan sistem pengadukan

PEMBAHASAN

1. Rancangan Alat

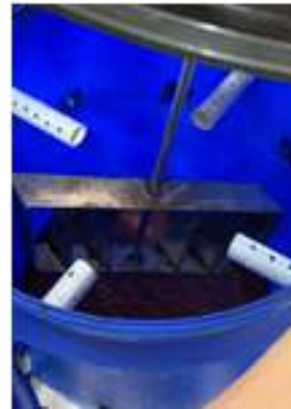
Desain alat komposter otomatis yang telah dibuat diaplikasikan pada komposter otomatis skala laboratorium dengan hasil yang didapatkan sebagai berikut :



Gambar 2. Tampak atas



Gambar 3. Tampak depan



Gambar 4. Tampak dalam



Gambar 5. Tampak belakang

Adapun spesifikasi bagian-bagian komposter otomatis antara lain:

Tabel 1. Spesifikasi Bagian Komposter.

Bagian	Jumlah	Bahan	Spesifikasi
Drum air 60 Liter	1	Plastik	Tinggi = 65 cm Diameter penutup 35 cm Diameter bawah 29 cm
Sistem penggerak	1	Besi	Speed control motor gearbox 120 Watt; 220 Volt; 1 phase Merk : CHBNS Motor rpm 1250 putaran/menit

			Tipe 5GU- Ratio-1:40 rpm max 31 rpm	pengadukan dan penyemprot otomatis. Alat komposter yang dibuat pada penelitian ini lebih kecil, yaitu 60 liter, karena dipersiapkan untuk skala laboratorium, sedangkan pada penelitian Christy et al. (2022) dibuat rancang bangunnya untuk skala rumah tangga (160 liter). Aktivitas pengolahan di laboratorium kewirausahaan hanya menghasilkan limbah organik tiga kali seminggu, berbeda dengan skala rumah tangga yang memproduksi limbah organik setiap hari dari aktivitas rutin seperti memasak. Akibatnya, volume limbah di laboratorium lebih sedikit sehingga perbedaan frekuensi ini mempengaruhi strategi pengelolaan limbah. Pengelolaan limbah di laboratorium dapat menggunakan komposter otomatis dengan kapasitas lebih kecil dan
Sistem penyemprot/nozzle	8	Steinless steel	misting 8 titik 0.1-0.8 m Input : 2 meter selang PE 1 pcs filter 1 pcs pompa DC 80 psi sinsleader Adaptor 12V 3A Output : 8 set nozzle	pengelolaan terjadwal, sementara rumah tangga membutuhkan sistem yang lebih besar dan berkelanjutan. Meski begitu, penerapan teknologi pengomposan di laboratorium tetap penting untuk optimalisasi pengelolaan limbah organik.
Pengaduk komposter	1	Steinless steel	Tinggi 45 cm Panjang baling-baling 29 cm Lebar baling-baling 20 cm	Pintu yang dipasang pada komposter otomatis ini sebanyak 2 pintu, yaitu pintu input (masukan) limbah organik dan output (keluaran)
Pintu limbah	2	Plastik	Pintu input 18x10 cm Pintu output 15.5x15.5 cm	pupuk organik, sedangkan pada desain komposter manual dibuat hanya dengan 1 pintu, yaitu pintu output/keluaran pupuk organik. Hal ini dikarenakan pada komposter otomatis tutup komposter dibuat paten atau tidak bisa dibuka
Pipa udara	4	PVC	Diameter $\frac{3}{4}$ inchi	tutup saat proses fermentasi atau memasukkan pupuk karena posisi dinamo gearbox ada di bagian tutup, sehingga perlu dibuat pintu input yang ada pada badan komposter.
Penyaring	1	Plastik	Diameter 40 cm	Pintu input dibuat pada posisi atas untuk memudahkan saat memasukkan limbah organik, karena apabila tutup input dibuat di bagian
Pipa penyangga penyaring	1	PVC	10 buah pipa $\frac{3}{4}$ inchi 8 cm 2 buah sambungan pipa T 4 buah sambungan pipa L	tengah atau bawah, maka limbah di dalamnya akan tumpah keluar setiap kali memasukkan limbah organik. Selain itu, adanya pintu input ini juga untuk memudahkan pemantauan terhadap proses fermentasi pupuk ataupun pada saat pencampuran apakah pengaduk berjalan baik atau tidak.
Kran	1	Plastik	Diameter $\frac{3}{4}$ inchi, menghadap ke bawah	Untuk pintu output dibuat lebih lebar daripada pintu input untuk memudahkan saat pengambilan pupuk organik yang sudah jadi atau matang. Untuk pipa aerasi pada komposter otomatis ini dibuat sebanyak 4 pipa pada badan komposter, sedangkan pada penelitian (Christy et
Timer	1	Plastik	Dimensi knop 10x10x15 cm 2 soket	

Desain alat komposter otomatis yang telah dibuat di atas berdasarkan desain komposter manual yang telah dibuat oleh (Christy et al., 2022) pada penelitian sebelumnya tanpa sistem

al., 2022) komposter aerob menggunakan 2 pipa aerasi/airflow, dengan menambahkan 1 pipa besar yang berdiri tegak dengan diameter 2 inch di bagian dalam (tengah) komposter untuk memberi aerasi atau aliran udara yang cukup terhadap limbah organik.

Pada komposter otomatis ini tidak memungkinkan untuk menambahkan pipa yang berdiri tegak di bagian tengah komposter seperti pada komposter manual dikarenakan adanya pengaduk yang terpasang di bagian tengah tersebut, sehingga peneliti menambahkan 2 pipa lagi di samping-samping badan komposter untuk menambah akses masuknya aliran udara. Dengan adanya aliran udara yang masuk dari 4 buah pipa tersebut, harapannya oksigen yang masuk cukup untuk membantu proses fermentasi atau pematangan pupuk. Model pengaduk dibuat dari bahan stainless steel.

Awalnya peneliti membuat 2 model dengan 2 bahan, yaitu besi dan stainless steel. Untuk bahan besi, setelah dicoba dipasang dan dikaitkan menggunakan joint dinamo, badan komposter bergerak-gerak saat pengaduk diputar. Hal ini kemungkinan karena bahan/material pengaduk yang digunakan terlalu berat dibandingkan bahan badan komposter (drum) yang cenderung lebih ringan.

Pada akhirnya dipilihlah pengaduk berbahan stainless steel dengan pertimbangan berat material dan keamanan saat pengaduk berputar. Selain itu, bahan stainless steel tidak mudah berkarat dibandingkan dengan bahan besi, sehingga tidak harus dilapisi pelapis khusus ketika akan digunakan sebagai pengaduk. Hal ini menurut (Santoso, 2019), stainless steel merupakan baja paduan yang mengandung sedikitnya 11,5% krom berdasar beratnya. Stainless steel memiliki sifat tidak mudah terkorosi sebagaimana logam baja yang lain. Stainless steel berbeda dari baja biasa dari kandungan kromnya. Baja karbon akan terkorosi ketika diekspos pada udara yang lembab.

2. Sistem Otomatisasi

Sistem otomatis yang diterapkan pada komposter ini mencakup pengaduk dan penyemprot untuk meningkatkan efisiensi proses komposting. Dalam uji coba pengaturan timer, waktu pengeluaran cairan EM4 sebanyak 150 ml untuk sekali penyemprotan ditemukan dalam

beberapa percobaan. Setiap percobaan bertujuan untuk mengoptimalkan waktu dan volume penyemprotan, yang dapat berpengaruh terhadap pencampuran bahan organik dan efektivitas dekomposisi. Data yang diperoleh dari beberapa kali percobaan ini memberikan informasi penting untuk menetapkan parameter yang tepat dalam penggunaan komposter otomatis, sehingga dapat dihasilkan kompos berkualitas dalam waktu yang lebih singkat sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Percobaan Waktu Keluaran Bioaktivator

Percobaan	Timer (detik)
1	58,12
2	58,34
3	58,05
4	58,22
5	57,95
6	57,73
7	58,17
8	58,37
Rata-rata	58,11875

Hasil percobaan ditemukan bahwa waktu rerata penyemprotan ditetapkan pada 58 detik. Knop timer pada komposter kemudian diberi tanda (garis hitam) sebagai petunjuk untuk memutar knop setiap kali memasukkan 1 kg sampah organik. Pemutaran menggunakan knop timer mesin cuci ini pastinya tidak bisa sama persis waktunya pada setiap kali pemutaran dikarenakan ketepatan pengguna saat memutar pada tanda yang tertera; bisa jadi pemutaran kenopnya berhenti sebelum garis atau sesudah garis. Namun, hal ini tidak berpengaruh terlalu signifikan pada jumlah keluaran cairan EM4, mengingat saat percobaan peneliti juga mengontrol dan mengamati secara visual keluaran EM4 pada botol bekas bening yang sudah diberi tanda batas tiap 150 ml.

Pengaturan kecepatan putar pengaduk dilakukan setelah batas timer yang sesuai telah berhasil ditemukan, yaitu 58 detik. Terdapat speed control (dengan skala 0-1250 rpm) pada dinamo gearbox yang digunakan, sehingga mudah bagi pengguna komposter otomatis untuk mengatur kecepatan putarnya. Pengguna dapat

mengatur timer dan kecepatan pengaduk secara bersamaan untuk mengoptimalkan proses komposting. Kecepatan yang optimal, seperti yang telah diuji sebelumnya, akan meningkatkan efisiensi pencampuran bahan organik. Pengaturan waktu penyemprotan dan kecepatan pengaduk yang jelas akan membantu pengguna dalam mengelola komposter otomatis. Dengan menetapkan 58 detik sebagai acuan penyemprotan dan memanfaatkan speed control, proses komposting dapat dilakukan secara efisien, menghasilkan kompos berkualitas dalam waktu yang lebih singkat.

Uji coba pengadukan dilakukan dengan memasukkan 5 kg sampah organik pada komposter otomatis, selanjutnya dengan mengatur speed control yang sesuai. Speed control dijalankan dengan 3 kecepatan besar rpm yang berbeda (rendah, sedang, tinggi) antara lain 450, 850, dan 1200. Pada rpm 450, kecepatan putar menjadi terlalu lambat pada waktu pengadukan 58 detik (tanda batas timer), sehingga sampah organik terlihat belum tercampur rata, sedangkan pada rpm 1200, badan komposter bergerak-gerak karena terjadi putaran yang terlalu cepat. Pada akhirnya, dipilihlah kecepatan putar dengan kisaran 850 rpm yang menjadi kecepatan yang cocok untuk pengadukan. Kecepatan ini dinilai sesuai untuk mengaduk pada waktu pengadukan 58 detik dan secara visual, sampah organik terlihat sudah tercampur rata (homogen). Proses pengadukan dapat dilakukan sesering mungkin untuk memaksimalkan keberhasilan komposting. Pengadukan yang lebih sering akan memastikan sirkulasi udara dan distribusi bahan bioaktivator yang lebih merata. Meskipun sistem pengadukan dan penyemprotan sudah terhubung secara otomatis, sistem pengadukan sendiri tanpa penyemprotan mudah dilakukan dengan memutar knop speed sprayer ke arah kiri (batas akhir); ini memungkinkan fleksibilitas dalam proses pengolahan sehingga cairan EM4 tidak keluar saat pengadukan.

Uji coba menunjukkan bahwa pengaturan kecepatan pengaduk sangat berpengaruh terhadap kualitas pencampuran sampah organik. Kecepatan 850 rpm adalah pilihan yang paling efektif, menghasilkan campuran homogen dalam waktu yang ditentukan. Pengaturan yang

fleksibel untuk penyemprotan EM4 juga mendukung proses komposting yang lebih baik, memberikan kontrol kepada pengguna dalam mengelola komposter otomatis.

Pengaturan kecepatan putar pengaduk merupakan aspek krusial yang diatur dengan cermat untuk mencapai hasil pengadukan yang optimal. Pengadukan yang merata efektif meningkatkan kualitas kompos dan juga mempercepat proses dekomposisi dengan mendukung aktivitas mikroorganisme. Dengan pencampuran yang merata, bahan organik dapat terurai secara efisien, menghasilkan kompos yang lebih berkualitas. Pengadukan mendukung aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi serta mempercepat proses penguraian sampah organik. Pengadukan memastikan oksigen mencapai mikroorganisme, yang diperlukan untuk menguraikan sampah. Dengan melakukan pengadukan, kompos akan menjadi lebih homogen, yang penting untuk konsistensi kualitas pupuk yang dihasilkan. Penelitian ini mendukung pentingnya pengadukan dalam proses komposting aerob, seperti yang dijelaskan oleh (Hibino et al., 2020), pengaturan kecepatan putar pengaduk yang tepat tidak hanya meningkatkan efisiensi proses komposting, tetapi juga mendukung keberhasilan pengolahan limbah organik menjadi kompos berkualitas tinggi.

3. Aplikasi pada Sampah Organik

Pengaplikasian komposter otomatis pada limbah organik dilakukan dengan prosedur seperti di bawah ini :

- Buatlah larutan atau cairan EM4 dengan cara mencampur 15 ml bioaktivator EM4 dengan 500 ml air kran, masukkan dalam wadah larutan EM4 yang terhubung dengan filter selang input sprayer
- Siapkan sampah organik sebanyak 1 kg yang berasal dari sisa sayuran, buah-buahan, cangkang telur, daun-daunan kering, dan bahan non-hewani lainnya.
- Cacah sampah organik dengan menggunakan chopper sebentar saja sampai sampah organik menjadi lebih kecil
- Masukkan sampah organik ke dalam komposter melalui pintu input
- Tutup pintu input dengan rapat setelah memasukkan sampah

- f. Putar knop timer sampai tanda batas
- g. Diamkan limbah organik selama 14-28 hari dalam komposter
- h. Hasil akhir dari proses komposting adalah pupuk organik yang terdiri dari dua jenis, yaitu pupuk organik berupa kompos dan pupuk organik berbentuk cair.
- i. Pupuk organik padat dapat diambil dengan membuka pintu output pada komposter, lalu mengeluarkan isinya untuk digunakan sebagai pupuk alami.
- j. Pupuk organik cair diambil dengan membuka kran di bagian bawah badan komposter dan ditampung di botol
- k. Untuk hasil yang lebih baik, putar knop setiap hari sesuai tanda batas dengan mematikan terlebih dahulu system penyemprotan, sehingga yang berjalan hanya sistem pengadukannya saja

Adapun cara mengaktifkan sistem pengadukan tanpa menyemprot bioaktivator EM4 adalah sebagai berikut :

1. Atur Kecepatan Sprayer
Putar knop speed sprayer berwarna hitam ke arah kiri hingga mencapai posisi maksimum (akhir). Ini akan mematikan sistem penyemprotan.
2. Atur Timer
Putar knop timer hingga mencapai batas yang diinginkan, atau lebih dari tanda batas (opsional). Ini akan mengaktifkan sistem pengadukan sehingga pengaduk akan mulai berputar.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, sistem pengadukan dapat dioperasikan tanpa menyemprotkan bioaktivator EM4, sehingga fokus pada proses pengadukan limbah organik yang sedang berlangsung.

Proses pengadukan dapat dilakukan sesering mungkin untuk memaksimalkan keberhasilan komposting. Pengadukan yang lebih sering akan memastikan sirkulasi udara dan distribusi bahan bioaktivator yang lebih merata. Hal ini, menurut (Hibino et al., 2020), pada pengolahan kompos menggunakan komposter, Pengadukan kompos setiap hari sangat penting untuk menjaga proses dekomposisi berjalan dengan baik. Pengadukan memungkinkan masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerob untuk memecah bahan organik secara efektif. Dengan

oksigen yang cukup, kompos tetap homogen dan proses penguraian terjadi secara aktif. Sebaliknya, jika pengadukan tidak dilakukan, oksigen akan berkurang, sehingga proses dekomposisi anaerob dapat terjadi, menghasilkan bau tidak sedap dan material yang tidak terurai dengan baik.

Pengadukan juga membantu mendistribusikan material secara merata, mempercepat proses penguraian, dan menjaga kondisi kompos tetap optimal. Untuk efisiensi waktu dan energi, empat tindakan utama dapat dilakukan sekaligus, yaitu mengaduk, memindahkan kompos, menambahkan sampah baru, dan menumpuknya kembali. Mengaduk terlebih dahulu dan menjaga agar sampah baru tetap berada di inti kompos selama semalaman juga dapat menghindari pembentukan bau yang tidak menyenangkan.

Komposter otomatis yang telah dibuat diuji coba untuk membuat pupuk organik dari limbah hasil samping praktikum mata kuliah Manajemen Agroindustri Perkebunan berupa kulit jahe, ampas perasan jahe, kulit bawang, kulit semangka, kulit melon, kulit wortel, mentimun sisa, serta dedaunan kering di lingkungan kampus 4 PSDKU Sidoarjo, menggunakan bioaktivator EM4 sebagai mikroorganisme dekomposer. Hal ini, menurut (Nurjannah et al., 2019), limbah dari hasil pelapukan jaringan-jaringan tanaman atau bahan-bahan tanaman seperti jerami, sekam, daun-daunan, dan rumput-rumputan yang berupa limbah hayati yang mudah diperoleh dari lingkungan sekitar kita, didaur ulang dan dirombak dengan bantuan mikroorganisme dekomposer seperti bakteri dan cendawan menjadi unsur-unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman.

Hasil uji coba penggunaan fermentasi selama 1 minggu diperoleh sampah organik padat yang mulai berwarna kehitaman, tidak terdapat bau busuk, tetapi masih basah.



Gambar 6. Penampakan sampah organik 1 minggu fermentasi

Menurut Peraturan Menteri Pertanian (Permentan, 2011), indikator kematangan kompos meliputi beberapa aspek penting, yaitu :

- Nilai C/N < 25: Rasio karbon terhadap nitrogen yang rendah menunjukkan bahwa proses dekomposisi telah berlangsung dengan baik, sehingga kompos menjadi lebih kaya nutrisi.
- Suhu Kompos: Kompos harus memiliki suhu sekitar 30-40 °C. Penurunan suhu ini menandakan bahwa aktivitas mikroba yang menyebabkan pemanasan telah menurun, dan proses dekomposisi telah mencapai tahap yang lebih stabil.
- Kondisi Fisik Kompos: Kompos yang matang biasanya berwarna kehitaman, memiliki tekstur yang remah, dan tidak bau. Ciri-ciri ini menunjukkan bahwa limbah organik telah terurai dan terolah dengan baik dan siap digunakan sebagai pupuk.

Dengan memenuhi ketiga indikator di atas, kompos dapat dianggap matang dan berkualitas tinggi untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

Dari indikator kematangan yang dapat diamati secara fisik (visual), hasil fermentasi pada minggu pertama menunjukkan bahwa kompos mulai matang, ditandai dengan perubahan warna menjadi kehitaman dan hilangnya bau yang tidak sedap, sesuai dengan indikator ketiga. Meskipun demikian, tingkat kehancuran atau keremahan kompos belum mengalami perubahan signifikan. Hal ini dapat disebabkan beberapa antara lain durasi fermentasi yang masih relatif singkat, yaitu

hanya satu minggu, dan ukuran partikel limbah yang mungkin masih terlalu besar saat dimasukkan ke dalam komposter, yang menghambat proses dekomposisi sempurna.

Menurut (Sahwan & Wahyono, 2011), parameter visual seperti warna, bau, dan tingkat kehancuran material merupakan indikator penting dalam menilai kematangan kompos atau pupuk organik. Untuk mencapai dekomposisi yang sempurna, pupuk harus memiliki tekstur yang hancur, berbau seperti tanah, dan berwarna cokelat kehitaman. Pada kondisi tersebut, kompos dianggap telah matang sepenuhnya dan siap digunakan. Dengan demikian, meskipun hasil fermentasi minggu pertama menunjukkan kemajuan menuju kematangan, proses lebih lanjut diperlukan agar kompos mencapai kondisi yang optimal. Perbaikan pada proses awal, seperti memperkecil ukuran partikel limbah dan memperpanjang waktu fermentasi, diharapkan dapat menghasilkan kompos yang lebih hancur dan lebih baik secara kualitas.

Proses pengaplikasian komposter otomatis cukup efektif dalam mengolah limbah organik menjadi kompos yang semakin matang dalam waktu singkat, yaitu hanya satu minggu. Indikator visual seperti perubahan warna menjadi kehitaman, hilangnya bau tidak sedap, serta kondisi fisik kompos yang lebih padat menunjukkan bahwa proses dekomposisi berjalan dengan baik. Meski demikian, untuk lebih mengoptimalkan hasil, penyesuaian kelembapan serta pemantauan parameter dekomposisi seperti suhu secara berkala menjadi penting. Kelembapan yang terjaga dapat mempercepat proses dekomposisi, sementara pemantauan rutin memungkinkan identifikasi dini terhadap masalah yang mungkin muncul selama fermentasi. Selain itu, penggunaan indikator kematangan kompos tidak hanya memastikan bahwa kompos yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diperlukan, tetapi juga berperan penting dalam menentukan waktu panen kompos yang tepat.

Penerapan teknologi komposter otomatis ini di lingkungan kampus tidak hanya membantu dalam pengelolaan limbah organik, tetapi juga berkontribusi pada upaya keberlanjutan, memberikan manfaat bagi kegiatan akademis serta lingkungan sekitar. Dengan hasil yang

memuaskan pada skala laboratorium, ada potensi besar untuk menerapkan teknologi komposter otomatis ini dalam skala yang lebih besar, baik untuk kebutuhan pengolahan limbah di kampus maupun sebagai model bagi lembaga lain yang ingin menerapkan solusi serupa.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu komposter otomatis mampu mengaduk dan menyemprot 150 ml cairan bioaktivator pada waktu 58 detik per 1 kg sampah organik yang dimasukkan.

Sampah organik yang difermentasi dalam komposter otomatis selama 1 minggu menunjukkan tanda-tanda kematangan pupuk, namun perlu dilakukan observasi pada masa fermentasi yang lebih lama untuk melihat kematangan pupuk dengan sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Politeknik Negeri Jember yang telah mendanai penelitian Pranata Laboratorium Pendidikan ini melalui sumber dana PNBPN 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Christy, J., Haloho, R. D., Sinaga, R., Sembiring, S., Karo, S. B., Saragih, C. L., Sembiring, R., Gultom, D. M. T., & Sinulingga, S. (2022). Pengelolaan Sampah Berbasis Komposter Untuk Remaja "Go Organik." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(3), 1831. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i3.7793>
- Ekawandani, N., & Anzi Kusuma, A. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis Dan Kulit Pisang) Dengan Menggunakan EM4. *Tedc*, 12(1), 38–43.
- Hibino, K., Takakura, K., Budi Nugroho, S., Nakano, R., Ismaria, R., Hartati, T., Zusman, E., & Fujino, J. (2020). *Panduan Operasional Pengomposan Sampah Organik Skala Kecil dan Menengah dengan Metoda Takakura*. 1–52.
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2018). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN BIOAKTIVATOR EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2), 5. <https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4766>
- Nurjannah, N., Afdatullah, L., Abdullah, D. N., Jaya, F., & Ifa, L. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Padat dengan Cara Aerob. *Journal of Chemical Process Engineering*, 4(2), 90–96. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v4i2.467>
- Permentan. (2011). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah. *Permentan*, 16.
- Purba, T., Situmeang, R., & Rohman, H. F. (2021). Pemupukan dan Teknologi Pemupukan. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Reza, M., Elystia, S., Sasmita, A., Priyambada, G., Andrio, D., & Asmura, J. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Kompos dengan Teknologi Komposter terhadap Masyarakat RT 01 RW 03 Desa Rejosari Kecamatan Tenayan Raya. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.54082/jamsi.140>
- Sahwan, F. L., & Wahyono, S. (2011). *Yang Dibuat Dengan Menggunakan*. 12(3), 233–240.
- Santoso, K. A. (2019). Analisa Pengaruh Laju Korosi Plat Baja ST 40 dan Stainless Steel 304 terhadap Larutan Asam Sulfat. *Majamecha*, 1(1), 24–35. <https://doi.org/10.36815/majamecha.v1i1.365>
- Susilawati, S., Tinarja, D. R., Novibriawan, F., Adilatussiam, D. K., Zein, N. A., Prastika, M. Y., Parwati, N., Ratnah, R., & Risnadewi, W. N. (2019). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Menjadi Pupuk Organik Menggunakan Komposter di Lingkungan Desa Montong Baan Selatan,

Kecamatan Sikur, Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 2(1).
<https://doi.org/10.29303/jpmpi.v1i2.259>

Thesiwati, A. S. (2018). Peranan Kompos Sebagai Bahan Organik Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara*, 1(1), 27–33.