ISSN: 1411-8548
E-ISSN: 2580-5274

Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly (BSF)* sebagai Biodekomposer untuk Produksi Kompos dari Bahan Kirinyuh dan Limbah Pisang Kepok

Utilization of Black Soldier Fly (BSF) Larvae as a Biodecomposer for Compost Production from Kirinyuh and Kepok Banana Waste

Riama Rita Manullang, Rusmini, Faradilla*, La Mudi
Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

**Corresponding Author:* dillafara828@gmail.com

Abstrak

Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) adalah gulma semak yang banyak ditemukan di lahan terbuka yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan kompos. Akan tetapi, dalam proses pembuatan kompos, terdapat hambatan karena batang kirinyuh mengandung selulosa yang tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan pengurai yang dapat membantu mengurai seluosa yang terkandung dalam batang kirinyuh. Salah satu pengurai yang memiki kemampuan mengurai dengan cepat adalah larva *Black Soldier Fly (BSF)* atau yang biasa dikenal dengan maggot. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui durasi pembuatan pupuk kompos yang dibuat dengan penambahan maggot serta membandingkan hasilnya dengan standar pupuk. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni hingga September 2024. Penelitian ini terdiri dari dua perlakuan, yaitu P0 (tanpa penambahan maggot/ kontrol) dan P1 (dengan penambahan 5 gr maggot). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada P0 kompos mencapai kematangan (siap digunakan) di hari ke-21, sedangkan pada perlakuan P1 kompos siap digunakan di hari ke-18. Dilihat dari kandungan unsurnya, kompos yang dihasilkan dari perlakuan P1 lebih baik dibandingkan dengan perlakuan P0. Perlakuan P1 memenuhi standar pupuk sedangkan perlakuan P0 belum memenuhi standar terutama pada unsur K.

Kata kunci: gulma, maggot, kimia, pupuk

Abstract

Kirinyuh (Chromolaena odorata L.) is a shrub weed commonly found in open land, with the potential to be used as compost material. However, in the composting process, obstacles arise due to the high cellulose content in the kirinyuh stems. Therefore, a decomposer is needed to help break down the cellulose in the kirinyuh stems. One decomposer with the ability to break down quickly is the Black Soldier Fly (BSF) larvae, commonly known as maggots. The aim of this study is to determine the duration of compost production with the addition of maggots and to compare the results with the standard compost. The research was conducted from June to September 2024. The study consists of two treatments: P0, which is without maggots (control), and P1, which is treated with 5 grams of maggots. The results of the study show that in treatment P0, the compost was ready for use on day 21, while in treatment P1, it was ready on day 18. According to its element content, the compost produced from treatment P1 was better than that from treatment P0. Treatment P1 met the compost standards, while treatment P0 did not meet the standards, especially in terms of potassium (K).

Keywords*: weeds, maggots, chemicals, fertilizers*

I. PENDAHULUAN

Kompos adalah jenis pupuk yang dibuat dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan yang sudah diurai. Fungsi kompos adalah menyuplai unsur hara ke dalam tanah, sehingga bisa memperbaiki kondisi tanah secara fisik, kimia, dan biologis. Secara fisik, kompos bisa membuat tanah lebih stabil, meningkatkan kemampuan aerasi dan drainase. Sifat kimia pupuk organik bisa memperkaya kandungan nutrisi dan menyerap hara dalam tanah. Pupuk organik sebagai makanan bagi bakteri (Friyani *et al.*, 2022).

Kirinyuh adalah tanaman semak yang tumbuh cepat dan menghasilkan berat kering total banyak. Tetapi gulma kirinyuh masih kurang digunakan, malah sering dianggap sebagai gulma yang mengganggu pertanian. Padahal kirinyuh memiliki potensi tinggi untuk digunakan sebagai bahan kompos, sehingga

ISSN: 1411-8548
E-ISSN: 2580-5274

bisa mendukung pertanian yang ramah lingkungan (Manullang *et al.,* 2019).

Menurut Manullang *et al.* (2019). Kirinyuh memiliki kandungan nutrisi seperti nitrogen sebesar 1,43%, fosfor 4,07%, kalium 0,98%, kalsium 12,40%, dan magnesium 0,39%. Sementara itu, kadar karbon organiknya rendah. Menurut Anisa *et al.,* (2024) penggunaan kompos dari C. odorata membuat tanah menjadi lebih subur dan meningkatkan pertumbuhan bawang merah. Hasil penelitian secara signifikan menunjukkan peningkatan pada tanaman bawang merah pada variabel tinggi tanaman. Namun, penggunaan kompos ini tidak berpengaruh nyata pada parameter lainnya.

Penggunaan kompos dari gulma kirinyuh ini bisa menaikkan kandungan unsur hara penyerapannya pada tanaman. Takaran pupuk yang terbaik adalah sebesar 444 g per pot, yang bisa menaikkan mutu media tanam (Suri & Yudono, 2020). Selain itu, Supriatna *et al.* (2021) melaporkan bahwa laju penguraian bahan organik dan nitrogen pada kompos lebih cepat dibandingkan pupuk anorganik. Selain itu, penggunaan kompos juga bisa meningkatkan hasil panen berat kering gabah.

Dalam penelitian sebelumnya, maggot BSF mampu mengurangi sampah organik hingga mencapai 70%, 44-94%, serta 44-56% (Fajri *et al.*, 2020). Selain itu, maggot mengubah limbah organik serta menghasilkan kompos yang kaya akan bahan penyubur (Febrian *et al.*, 2024).

Penelitian oleh Klammsteiner *et al.*, (2020) juga menunjukkan proses pengolahan sampah dengan maggot yang bisa digunakan sebagai nutrisi tanpa merusak media tanam bagi tanaman. Untuk membantu pertumbuhan maggot, dibutuhkan tambahan makanan yang dapat mencukupi kebutuhan mereka sebagai biodekomposer. Menurut Rahmi *et al.*, (2021), salah satu bahan yang bisa digunakan adalah kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok memiliki kandungan usnur hara yang dibutuhkan oleh maggot.

Menurut Debora dan Srimiati (2020) dan Crhisty *et al.*, (2021). kulit pisang kepok memiliki kandungan air dan dapat meningkatkan kualitas pupuk organik. Dengan demikian, diharapkan maggot BSF dapat berperan efektif dalam proses pembuatan pupuk kompos, serta menghasilkan pupuk yang kaya nutrisi untuk tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui durasi pembuatan pupuk kompos yang dibuat dari bahan Kirinyuh dan limbah pisang kepok dengan memanfaatkan larva BSF serta membandingkan hasilnya dengan standar pupuk.

II. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 4 bulan dimulai dari bulan Juni hingga September 2024. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Produksi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Analisis kandungan unsur hara dilaksanakan di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Kalimantan Timur.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu parang, timbangan, terpal, karung, talenan kayu, ember, sarung tangan, termometer, kayu. Adapun bahan yang digunakan adalah gulma kirinyuh, maggot kecil, limbah pisang kepok, pupuk kandang sapi, air, dedak, pelet ikan, dan nasi.

Pupuk kandang yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari peternakan sapi di daerah Tenggarong Seberang. Limbah pisang kepok diperoleh dari pasar Baqa Samarinda Seberang. Adapun gulma kirinyuh diperoleh dari semak belukar di Gunung Lipan Samarinda Seberang.

Penyiapan Maggot (Larva BSF)

- 1 L air dimasukkan ke dalam ember, setelah itu 500 gr pelet ikan dimasukkan dan ditunggu hingga pelet ikan lunak,
- Setelah pelet ikan lunak, 2 kg dedak dimasukkan dan diaduk hingga tercampur rata,
- Setelah bahan tercampur rata, larva BSF kecil ditebarkan di atas bahan yang sudah tercampur, kemudian ditutup dengan ember,
- Larva BSF kecil diberikan makanan berupa 200 gr nasi setiap 3 hari sekali
- Setelah larva BSF dewasa (berumur 28 hari dengan ukuran larva sepanjang 2 cm), larva BSF dipanen untuk digunakan sebagai dekomposer dalam pembuatan kompos.

ISSN: 1411-8548
E-ISSN: 2580-5274

Pembuatan Pupuk Kompos Kirinyuh

Pembuatan pupuk kompos pada penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Kirinyuh dan limbah pisang dicacah dengan ukuran 2-3 cm.
- Bahan pembuatan kompos dicampur di atas terpal dengan komposisi sebagai berikut:
  Kirinyuh: 15 kg
  Limbah pisang kepok: 3 kg
  Pupuk kandang sapi: 3 kg
- Untuk P0 (kontrol) campuran bahan dibiarkan tanpa maggot, adapun perlakuan P1 ditambahkan maggot sebanyak 5 gr.
- Setelah semua bahan tercampur rata, kemudian ditutup dan dibiarkan selama beberapa hari hingga selesai proses pengomposan.

Perlakuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu P0 (tanpa penambahan maggot) dan P1 (dengan penambahan maggot). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali ulangan.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini mencakup sifat fisik dari kompos meliputi suhu, aroma, warna, dan tekstur, serta parameter kimia yang meliputi kandungan N total, P, K, C organik, C/N rasio dan pH.

Parameter sifat fisik diamati sejak awal pembuatan kompos sampai kompos jadi dan dilakukan setiap hari pada pukul 16.00 WITA. Adapun parameter kandungan kimia dianalisis di Lab Uji setelah kompos jadi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Fisik

Hasil pengamatan suhu, aroma, warna dan tekstur kompos selama proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan P0 pupuk telah siap digunakan menjadi kompos di hari ke-21 bertemperatur 30°C, beraroma tanah, memiliki warna hitam dan bertekstur remah, sedangkan pada perlakuan P1 pupuk jadi pada hari ke-18 dengan suhu 30°C, berbau tanah, berwarna hitam, dan bertekstur remah.

Pada perlakuan P1 terjadi perubahan suhu dari 36°C menjadi 34°C, memiliki aroma yang menyengat (sangat berbau), dengan warna hijau kecoklatan ke coklat dan bertekstur yaitu seresah. Suhu sudah stabil dari 32°C turun menjadi 30°C memiliki bau yaitu berbau tanah dan bertekstur yaitu remah dihari ke-14 hingga hari ke -18.

Table 1. Changes of Temperature, Odor, Color, and Texture during Composting Process

Day	P0				P1			
	T (°C)	Odor	Color	Texture	T (°C)	Odor	Color	Texture
1	35°	Very smelly	Brownish green	Litter	36°	Very smelly	Brownish green	Litter
2	35°	Very smelly	Brownish green	Litter	35°	Very smelly	Brownish green	Litter
3	34°	Very smelly	Brownish green	Litter	33°	Very smelly	Brown	Litter
4	32°	Very smelly	Brown	Litter	34°	Very smelly	Brown	Litter
5	31°	Very smelly	Brown	Litter	33°	Very smelly	Brown	Litter
6	32°	Very smelly	Brown	Litter	33°	Very smelly	Brown	Litter
7	34°	Very smelly	Brown	Litter	32°	Very smelly	Brown	Litter
8	32°	Very smelly	Brown	Litter	34°	Very smelly	Brown	Litter
9	31°	Very smelly	Brown	A bit crumbly	35°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly
10	33°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly	34°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly
11	34°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly	33°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly
12	32°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly	33°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly
13	33°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly	32°	Smell a bit	Black	A bit crumbly
14	31°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly	31°	Earthy smell	Black	crumb
15	33°	Smell a bit	Blackish brown	A bit crumbly	32°	Earthy smell	Black	crumb
16	34°	Smell a bit	Blackish brown	crumb	30°	Earthy smell	Black	crumb
17	33°	Smell a bit	Black	crumb	30°	Earthy smell	Black	crumb
18	32°	Earthy smell	Black	crumb	30°	Earthy smell	Black	crumb
19	30°	Earthy smell	Black	crumb				
20	30°	Earthy smell	Black	crumb				
21	30°	Earthy smell	Black	crumb				

ISSN: 1411-8548
E-ISSN: 2580-5274

Berdasarkan hasil pengamatan pada pengomposan kirinyuh dengan biodekomposer maggot dan limbah pisang kepok serta pupuk kandang sapi, terjadi kenaikan dan penurunan suhu. Pada awal perlakuan P0 35°C dan perlakuan P1 36°C sedangkan pada suhu akhir pengomposan P0 30°C, dan perlakuan P1 30°C. Sesuai pendapat Sandi dan Hartono (2021) suhu merupakan faktor penentu pembuatan kompos. Kondisi suhu yang tidak stabil, mulai dari suhu yang tinggi sejak awal dalam pembuatan pupuk hingga mengalami penurunan. Perubahan suhu dapat terjadi dan mengalami peningkatan suhu dari 27 hingga 50°C .

Indikasi bahwa kompos akan matang apabila suhu kembali mendekati suhu awal secara stabil hingga tiga hari berturur-turut. Hal ini sesuai dengan pendapat Isroi (2019) peningkatan suhu pada awal pengomposan atau diatas 30^{0} C dan selama waktu tertentu akan tetap tinggi. Hal ini menyebabkan bahan mudah terurai diikuti suhu dengan penurunan suhu dan pada akhirnya terjadi pembentukan liat humus sehingga bisa dikatakan kompos sudah matang. Penguraian atau dekomposisi oleh bahan organic yang aktif yaitu mikroba-mikroba melalui proses dimana bahan organik kompos oksigen akan terurai menjadi uap air, panas dan CO2 melalui oksigen.

Hasil pengamatan aroma pada perlakuan P0 bau kompos pada hari pertama berbau campuran bahan sampai hari kesembilan pada hari kesepuluh terjadi perubahan bau dari berbau campuran bahan ke agak berbau sampai hari keenam belas , pada hari ketujuh belas terjadi perubahan bau lagi dari agak berbau menjadi berbau tanah, selanjutnya tidak terjadi perubahan bau lagi hingga hari kedua puluh satu. Sedangkan hasil pengamatan bau pada perlakuan P1 bau kompos pada hari pertama berbau campuran bahan sampai hari kedelapan pada hari kesembilan terjadi perubahan bau dari berbau campuran bahan ke agak berbau sampai hari ketiga belas , pada hari keempat belas terjadi perubahan bau lagi dari agak berbau menjadi berbau tanah, selanjutnya tidak terjadi perubahan bau lagi hingga hari ke-18. Kompos yang dikatakan jadi apabila berbau seperti tanah (Isroi , 2019).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perubahan warna menunjukkan bahwa pada perlakuan P0 dari hari pertama hingga hari ketiga warna kompos hijau kecoklatan, pada hari keempat terjadi perubahan warna dari hijau kecoklatan ke coklat hingga hari kesembilan, pada hari kesepuluh terjadi perubahan warna dari coklat ke coklat kehitaman sampai hari ke enam belas pada hari ke tujuh belas terjadi perubahan warna lagi dari coklat kehitaman ke hitam, selanjutnya tidak terjadi perubahan warna lagi hingga hari kedua puluh satu.

Hasil pengamatan warna pada perlakuan P1 menunjukkan bahwa pada hari pertama hingga hari kedua warna kompos hijau kecoklatan, pada hari ketiga terjadi perubahan warna dari hijau kecoklatan ke coklat hingga hari kedelapan pada hari kesembilan terjadi perubahan warna dari coklat ke coklat kehitaman hingga hari ketiga belas, pada hari ke empat belas terjadi perubahan warna lagi dari coklat kehitaman ke hitam, selanjutnya tidak terjadi perubahan warna lagi hingga hari kedelapan belas.

Menurut Nirmawati *et al.*, (2021) salah satu ciri kompos matang diketahui warna pupuk berwarna hitam, perubahan warna dari hijau kecoklatan pada awal pengomposan. Berdasarkan hasil pengamatan tekstur pada perlakuan P0 menunjukkan bahwa pada hari kesepuluh tekstur kompos sudah agak remah dan hingga ketujuh belas hingga sampai hari ketekstur kompos sudah menjadi remah.

Sedangkan hasil pengamatan tekstur pada perlakuan P1 menunjukkan pada hari kesembilan tekstur kompos sudah agak remah dan hari ke empat belas hingga hari kedelapan belas tekstur kompos menjadi remah.

Hasil penelitian Novita *et al.*, (2021) bahwa pada kompos akan berubah secara alami oleh mikroba. Adapun perubahan tersebut adalah (1) terbentuknya CO2 dan air melalui penguraian selulosa, hemiselulosa, hidrat arang dan sebagainya (2) terbentuknya lilin (3) Terbentuknya CO2, amoniak dan air melalui penguraian asam amino dan amida-amida pada zat putih telur .

Kandungan Unsur Kimia Kompos

Kandungan unsur kimia pupuk kompos Kirinyuh dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

ISSN: 1411-8548
E-ISSN: 2580-5274

Table 2. Chemical Element Content of Kirinyuh Compost Fertilizer

Parameter	Treatment		Unit	Standard
	P0	P1		
N-Total	3.28	4.12	%	Min. 2
P	7.2	7.05	%	Min. 2
K	1.91	2.09	%	Min. 2
C Organic	34.88	35.62	%	Min. 15
C/N Ratio	10.65	8.65	-	≤ 25
pH	8.16	8.39	-	4 - 9

Source: Testing Laboratory of Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Kalimantan Timur.

Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai N-Total P0 3.28% dan pada perlakuan P1 sebesar 4.12%. Berdasarkan nilai tersebut perlakuan P0 dan P1 menunjukkan hasil N-Total telah memenuhi standar permentan No. 261 tahun 2019, dengan nilai N-Totalnya adalah minimum 2. Menurut hasil penelitian Rachmi *et al.*, (2022) terjadinya unsur hara N Nitrogen yang tinggi karena penguraian yang sempuna.

Nilai fosfor (P) P0 adalah 7.2%, sedangkan P1 sebesar 7.05%. Berdasarkan nilai tersebut, perlakuan P0 dan P1 menunjukkan hasil fosfor (P) telah memenuhi standar pupuk dimana standar minimum kadnungan fosfor (P) adalah 2%. Kandungan unsur P yang tinggi ini diduga disebabkan oleh bahan baku kompos banyak mengandung unsur P yang berasal dari mikroba-mikroba yang terdapat dalam bahan-bahan alami. Menurut Setiani *et al.* (2020), peningkatan kandungan unsur P disebabkan oleh matinya organisme dalam interaksi pengembangan pupuk alami.

Nilai kalium (K) pada perlakuan P0 masih belum memenuhi standar sedangkan pada perlakuan P1 sudah memenuhi standar, dimana nilai K paling rendah adalah 2%. Menurut Nurkhasanah *et al.,* (2021) manfaat dengan adanya aktivator maka organisme dalam kompos akan semakin banyak sehingga proses dekomposisi yang di lakukan oleh aktivitas moroorganisme sehingga unsur K akan meningkat, yang menyebabkan kandungan unsur K dalam kompos rendah adalah karena unsur hara menguap. Unsur K mempunyai sifat yang mirip dengan unsr N. Hal ini sesuai dengan pendapat Banamtuan *et al.,* (2023), peningkatan kalium akan terjadi dengan adanya kehadiran aktivitas bakteri dan pengaruhnya pada mikroorganisme kandungan kalium digunakan sebagai bahan subtrat katalisator.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa perlakuan P1 memiliki nilai C Organik sebesar 35.62% dan pada perlakuan P0 sebesar 34.88%. Berdasarkan nilai tersebut perlakuan P0 dan P1 telah memenuhi standar pupuk dengan kadar C Organiknya paling rendah 15%. Dekomposisi yang terjadi selama proses pengomposan, bahan organic yang mengandung C organic akan mengalami pengurangan hal ini disebabkan adanya tersedianya sumber energi berasal dari C organik yang terdapat dalam mikrooorganisme. Terbentuknya unsur karbondioksida dan kalori merupakan hasil pembakaran antar unsur karbon dan oksigen dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme. Unsur nitrogen yang terurai ditangkap mikroorganisme kemudian karbondioksida dilepas menjadi gas untuk membuang tubuhnya (Harahap *et al.*,2020).

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai C/N Rasio pada P1 sebesar 8,65 dan P0 yaitu 10,65. Pada perlakuan P0 dan P1 telah memenuhi standar pupuk dengan C/N rasionya adalah ≤ 25. Menurut Rusmini dan Hidayat (2019) Jika C/N Rasio terlalu rendah (kurang dari 30) maka terjadi proses volatisasi karena mikroorganisme tidak memakai kelebihan N. Nilai C/N rasio pada bahan baku kompos, besar kecil bahan juga berpengaruh pada cepat lambatnya pematangan kompos.

Nilai pH pada perlakuan P1 sebesar 8.39 dan perlakuan P0 sebesar 8.16. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P1 dan P0 telah menghasilkan kompos yang sesuai standar yaitu 4-9 untuk pH. Menurut Ika *et al.*, (2023), adanya peningkatan aktivitas bakteri pada pengomposan menyebabkan terbentuknya amonia dan gas nitrogen sehingga nilai pH berubah menjadi basa sehingga terjadi peningkatan pH.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pupuk kompos berbahan dasar gulma kirinyuh dan limbah pisang kepok pada perlakuan P1 (dengan penambahan maggot) telah mencapai kematangan pada hari ke-18,

sementara pada perlakuan P0 (kontrol tanpa maggot) kompos baru siap digunakan pada hari ke-21. Selain itu, perlakuan P1 menunjukkan hasil yang lebih baik dilihat dari parameter kimianya dibandingkan perlakuan P0, dimana pupuk kompos yang dihasilkan dari P1 telah memenuhi standar kualitas kompos, sedangkan pupuk dari perlakuan P0 belum memenuhi standar, khususnya pada kandungan unsur kalium (K).

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, Z.M. , Ananto., Wilna., & Santi, S. P. (2024). Efektivitas Kompos Tumbuhan Kirinyuh (Chromolaena ordorata L.) untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.). J. Agroplasma, 11(1), 120-129.

Banamtuan, E., Imelda, M., Ketut, D., Martini, T., & Irma, A. (2023). Perubahan beberapa sifat kimia tanah pedsolik merah kuning dengan kemberian Kompos serta pengaruhnya terhadap produksi tanaman caisim (Brassica juncea L .). Jurnal Savana Cendana, 8(24), 6–1.

Debora, V. E., & Srimiati M. (2020). Pemanfaatan tepung kulit pisang kepok (Musa paradisiaca linn) dalam pembuatan cookies 226. Binawan Student Journal (BSJ), 2(1), 74-82

Fajri., Andriyana., & Harmayani. (2020). Biokonversi limbah organic menjadi magot sebagai sumber protein pengganti tepung ikan. J. Sains teknologi dan Lingkungan, 6(2), 223-231.

Febrian., Razak, A., Yuniarti, E., & Handayani L. (2024). Potensi larva black sodier fly sebagai pengurai limbah organic melalui budidaya manggot untuk pakan unggas dan ikan. J. Ekologi Masyarakan dan Sains, 5(1), 95-105.

Friyani W., Sandra, E.P., & Wiesje, J. N. K. (2022). Teknologi pengomposan berbbahan baku eceng gondok danau tondino. J. Agroteknologi Terapan, 3(1), 37-46.

Harahap, F. S., Arman, I., Rauf, A., Hasibuan, R., & Yana, R. F. (2020). Respon produktivitas padi sawah dengan kompos sampah kota di desa Aras Kabu. Jurnal Agrica Ekstensia, 14(1), 10–16.

Ika, A.S ., Badrul, A. D., & Yusmaidar, S. (2023). Identifikasi sifat kimia beberapa konsentrasi ekstrak kompos limbah sayur dan pengaruhnya dalam meningkatkan ketersediaan hara di tanah pekarangan. J. Galung Tropika, 12(2), 12-23.

Isroi. (2019). Kompos. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor

Klammsteiner, T., Turan, V., Juárez, M.F., Oberegger, S., & Insam, H. (2020). Agronomy.10: 1-12. doi:10.3390/agronomy 10101578.

Manullang, R.R., Rusmini., & Daryono. (2019). Combination microorganism as local bio activator compost kirinyuh. International Journal of Scientific & Technology Research, 7(6), 1-5.

Nirmawati., Wirnaningsih., & Syam, S. K. (2021). Kualitas kompos dari daun ketapang (Terminaliakatappa) dan kotoran sapi dengan penambahan karbohidrat yang bebeda, 4(1), 89-99.

Novita, E., Andriyani, I., Romadona, Z., & Pradana, H.A. (2020). Pengaruh variasi jenis dan ukuran limbah organik terhadap kadar air kompos blok dan pertumbuhan tanaman cabai. Universitas Jember. Jurnal Presipitasi, 17(1), 2550-0023.

Nurkhasanah, E., Ababil, D.C., Prayogo, R.D., & Damayanti, A. (2021). Pembuatan Pupuk Kompos dari Daun Kering. Jurnal Bina Desa. 3(2):109-117.

Rachmi., Wirnangsi, D., Unoa., & Ayati, A. (2022). Kajian tentang kualitas kompos yang menggungakan bioaktivator EM4 dan MOL (Mikroorganisme Lokal) dari keong emas. Jambura Edu Biosfer Joernal, 4(2), 56-63.

Rahmi, A., Azimatur., & Hevira, L. (2021). Aktivitas antioksidan kulit pisang kapok, pisang mas dan pisang nangka menggunakan metode DPPH. Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik, 18(12), 77-84.

Rusmini dan Nur Hidayat. (2019). Potensi kulit udang sebagai kompos untuk menunjang pertanian organik. Garis Putih Pratama. Makassar.

Sandi & Hartono R. (2021). Sistem kendali

ISSN: 1411-8548
E-ISSN: 2580-5274

dan monitoring kelembapan, suhu, dan pH pada proses dekomposisi pupuk kompos dengan kendali logika fuzzy. Jurnal Telekontrol, 8(2), 101-112.

Setiani, V., Kristina, D.M. Armesta, L.,Amien, A.C., & Defrianto, M. (2020). Analisis kandungan CNPK dari hasil pemanfaatan sampah sisa makanan menjadi pupuk organik cair (POC). Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL), 5(1), 38- 44.

Supriatna., Ateng., Yuni, K., Tri C., Adisty, V.D.,, Ucu, J., Afriansyah, F., & Ayuni, A. (2021). Pemberdayaan ekonomi produktif pada pesantren At-Taqwa, Kabupaten Sumedang melalui budidaya magot lalat tentara Hitam (Hermetia Illucens) sebagai Agen aiokonversi limbah organik sekaligus sumber pakan Ternak tinggi protein. Jurnal Dharmakarya, 10(2), 77-87.

Suri, A.M., & Yudono, P. (2020). Effects of Chromolaena odorata compost on soil and nutrient uptake of lettuce (Lactuca sativa). Plant Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science), 8(1), 33-38.