

III.2 Bahan.....	23
III.3 Prosedur Kerja.....	23
III.3.1 Pengambilan Sampel.....	23
III.3.2 Pembuatan Larutan Bioaktivator	24
III.3.2.1 Pembuatan Larutan Bioaktivator EM4.....	24
III.3.2.2 Pembuatan MOL Limbah Sayuran	24
III.3.3 Tahap pengomposan	24
III.3.4 Uji Parameter Kompos	25
III.3.5 Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1 Warna,Bau dan Tekstur Kompos	30
IV.2 Suhu Kompos	37
IV.3 Derajat Keasaman (pH).....	41
IV.4 Laju Dekomposisi Kompos.....	44
IV.5 Rasio C/N	46
BAB V PENUTUP.....	49
V.1 Kesimpulan.....	49
V.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR_GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Morfologi Bawang Merah	6
Gambar 4.2	Perubahan ukuran suhu pada proses dekomposisi	37
Gambar 4.3.	Perubahan ukuran pH pada proses dekomposisi	41
Gambar 4.4.	Perubahan proses laju dekomposisi.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Perubahan Kandungan Rata-Rata Unsur Hara Dalam Kompos.....	9
Tabel 2.	Standar Kualitas Kompos	9
Tabel 3.	Perubahan warna kompos selama proses pengomposan.....	31
Tabel 4.	Perubahan aroma kompos selama proses pengomposan.....	33
Tabel 5.	Perubahan tekstur kompos selama proses pengomposan.....	35
Tabel 6.	Nilai rasio C/N hasil dekomposisi limbah daun bawang merah.	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Skema kerja Dekomposisi limbah daun bawang merah <i>Allium ascalonicum</i> L. dengan bioaktivator EM4 dan mikroorganisme lokal (MOL) limbah sayur.....	59
Lampiran 2.	Kegiatan selama pembuatan kompos	60
	Gambar 1. Pengumpulan bahan baku limbah daun bawang merah.....	60
	Gambar 2. Pengambilan MOL limbah sayur (tomat dan kol	60
	Gambar 3. Pencacahan bahan baku limbah daun bawang merah	61
	Gambar 4. Penimbangan bahan baku limbah daun bawang merah	61
	Gambar 5. Pencampuran bahan EM4 dan air	62
	Gambar 6. Pengomposan awal limbah daun bawang merah	62
Lampiran 3.	Hasil dekomposisi selama pengomposan	63
Lampiran 4.	Dinamika perubahan suhu pada proses pengomposan limbah daun bawang merah <i>Allium ascalonicum</i> L.....	65
Lampiran 5.	Dinamika perubahan pH pada proses pengomposan limbah daun bawang merah <i>Allium ascalonicum</i> L.	66
Lampiran 6.	Hasil Perhitungan laju dekomposisi	67
Lampiran 8.	Hasil Laboratorium rasio C/N	70

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Salah satu hasil pertanian Indonesia yang cukup memberikan keuntungan adalah bawang merah yang merupakan sayuran dan dapat digunakan sebagai bumbu masakan dimana lebih dikenal sebagai sayuran rempah, yang berarti hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil, namun karena setiap orang menggemari dan hampir ada dalam setiap masakan. Maka tidak heran apabila bawang merah memegang peranan penting dalam perdagangan (Idrus, 2013). Menurut Rahayu dan Berlian (2008) dalam Susanti (2015) bawang merah *Allium ascalonicum* L. juga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi sehingga menjadi salah satu kebutuhan pangan. Kandungan minyak atsiri pada umbinya dimanfaatkan sebagai penyedap rasa makanan, bakterisida, fungisida, dan juga berkhasiat sebagai obat-obatan tradisional misalnya dapat menurunkan panas tinggi pada anak.

Menurut data dari Kementrian Pertanian, Kabupaten Enrekang menjadi daerah penghasil bawang merah tertinggi di Indonesia pada bulan Maret dan April 2017, Enrekang menjadi yang tertinggi dengan jumlah produksi 400 ton. Enrekang yang dulunya berada pada posisi 3 atau 4 sekarang naik menjadi yang pertama disebabkan pusat bawang merah terbesar di Indonesia yakni Bima Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Brebes, Jawa Tengah produksinya sedang menurun (Mutalib *et al.*, 2020). Dari 12 kecamatan yang ada di Kabupaten Enrekang, salah satunya yaitu Kecamatan Anggeraja yang mempunyai lahan yang luas serta produksi yang tinggi untuk budidaya tanaman bawang merah dibandingkan dengan kecamatan yang lainnya (Idrus, 2013).

Semakin melonjaknya permintaan pasar akan pemenuhan bawang merah mengakibatkan besar pula jumlah produksi bawang merah. Bagian bawang merah yang mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah umbinya. Pemanenan bawang merah dilakukan dengan memotong antara trubus dan umbi. Umbi tersebut selanjutnya akan dibersihkan lalu dijual. Sedangkan trubus/daun bawang merah dalam hal ini belum dimanfaatkan oleh petani, padahal jumlahnya yang cukup melimpah. Kebanyakan para petani hanya menumpuk atau membakar limbah daun bawang merah tersebut (Syamsiyah *et al.*, 2019).

Ketersediaan limbah daun bawang merah yang cukup melimpah membuatnya memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos. Pemberian pupuk organik berupa kompos daun bawang merah kedalam tanah untuk kegiatan budidaya tanaman bawang merah dapat meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah. Kegiatan pemberian pupuk organik pada tanaman budidaya telah memberikan dampak positif pada kesuburan tanah, sifat fisika tanah dan hasil panen (Sakhidin *et al.*, 2019).

Pengomposan merupakan suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen dekomposer (bakteria, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap buangan organik yang biodegradable (Indriani, 2011 dalam Amalia dan Priyantini, 2016). Proses pengomposan alamiah memakan waktu lama, kurang lebih enam hingga dua belas bulan, tergantung komposisi bahan. Untuk mempercepat proses degradasi saat ini telah banyak dikembangkan bioaktivator (Amalia dan Priyantini, 2016). Menurut Suwatanti dan Widiyaningrum (2017) bahwa salah satu bioaktivator yaitu *Effective Microorganism 4* (EM4) yang ditemukan pertama kali oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Selain produk tersebut, berbagai macam mikroorganisme pengurai di alam dapat

dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses pengomposan limbah. Mikroba jenis ini sering disebut sebagai Mikroorganisme Lokal (MOL). MOL merupakan larutan hasil fermentasi dengan bahan baku berbagai sumber daya limbah organik, yaitu bonggol pisang, keong mas, urine, limbah sayuran dan buah-buahan. Bahan-bahan tersebut merupakan media yang disukai mikroorganisme untuk berkembang biak (Amalia dan Priyantini, 2016).

Salah satu sumber kegiatan yang paling banyak menghasilkan sampah adalah pasar tradisional. Sampah pasar tradisional didominasi oleh sampah organik berasal dari sayur-sayuran dan buah-buahan. Contoh limbah sayuran terdiri dari limbah daun bawang, seledri, sawi hijau, sawi putih, kol, limbah kecambah kacang hijau, klobot jagung, daun kembang kol dan masih banyak lagi limbah-limbah sayuran lainnya (Nurdini *et al.*, 2016). Limbah sayuran pada umumnya terdiri dari bahan-bahan yang mempunyai kandungan air yang cukup banyak, sehingga mudah dan cepat membusuk (Amrullah, 2015 dalam Ariska *et al.*, 2019)

Salah satu sayuran yang mengandung banyak air adalah kol dan tomat. Menurut Amalia dan Priyanti (2016) bahwa tomat adalah salah satu jenis sayuran buah yang banyak dikonsumsi masyarakat luas, akan tetapi buah tomat mudah busuk jika sudah matang tidak segera digunakan. Tomat-tomat yang tidak layak konsumsi dapat ditemukan di setiap pasar tradisional dan akhirnya dibuang hingga menjadi timbunan sampah pasar. Apabila MOL dari limbah tomat dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses pengomposan, maka selain dapat mempercepat proses pengomposan, MOL limbah tomat dapat diproduksi sendiri sehingga dapat menghemat biaya. Sama halnya dengan kubis atau di sebagian daerah masyarakat lebih sering menyebutnya sebagai kol. Kubis mempunyai ciri khas membentuk krop. Kubis mengandung air > 90% sehingga cepat mengalami pembusukan (Rasmito *et al.*, 2019).

Berdasarkan kenyataan di atas maka dilakukan penelitian ini dengan memanfaatkan limbah daun bawang merah untuk pengomposan dengan menggunakan EM4 dan Mikroorganisme Lokal (MOL) limbah sayur tomat dan kol sebagai bioaktivator.

I.2 Tujuan Penelitian

- 1). Mengetahui pengaruh pemberian bioaktivator EM4 dan MOL limbah sayur terhadap pengomposan limbah daun bawang merah.
- 2). Mengetahui kualitas fisik pengomposan daun bawang merah dengan penambahan bioaktivator EM4 dan MOL limbah sayur.
- 3). Mengetahui rasio C/N, suhu, pH, dan laju dekomposisi limbah daun bawang merah dengan penambahan EM4 dan MOL limbah sayur.

1. 3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu memberikan pengetahuan tentang pengolahan limbah daun bawang merah menjadi kompos yang memiliki nilai ekonomi dan ekologi dengan penambahan bioaktivator EM4 dan MOL limbah sayur.

1.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari- Mei 2022 di Dusun Dedekan, Desa Sumillan, Kecamatan Alla', Kabupaten Enrekang. Analisis kandungan unsur hara dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II. 1 Gambaran Umum Bawang Merah *Allium ascalonicum* L.

Tanaman bawang merah *Allium ascalonicum* L. adalah salah satu komoditas sayuran dataran rendah, berasal dari Syria dan telah dibudidayakan sejak 5.000 tahun yang lalu (Tjitrosoepomo, 2010). Selain digunakan sebagai bahan untuk bumbu masakan, bawang merah juga sering dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan untuk penyakit tertentu. Banyaknya manfaat bawang merah dalam kehidupan manusia menyebabkan permintaan pasar terhadap bawang merah semakin meningkat (Samadi, 2005 dalam Subrata dan Ni, 2018). Menurut Tjitrosoepomo (2010), tanaman bawang merah diklasifikasikan sebagai berikut:

Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Class : Monocotyledone
Ordo : Liliaceae
Famili : Liliales
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium ascalonicum* L.

Bawang merah terdiri dari beberapa jenis, contohnya bawang merah biasa atau shallot *Allium ascalonicum* L. dan bawang bombay *Allium cepa* L.. Perbedaan dua jenis bawang ini tidak jelas, namun terletak pada bentuk dan aroma minyak atsirinya, yaitu pada bawang bombay *Allium cepa* L. memiliki umbi yang lebih besar dan aroma minyak atsirinya kurang dibandingkan bawang merah biasa atau shallot *Allium ascalonicum* L. Warna umbi bawang bombay *Allium cepa* L.

ada yang merah, coklat, putih dan kuning. Sedangkan umbi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) berwarna kuning atau merah (Sunarjono dan Soedomo, 1983 dalam Karneli *et al.*, 2014)



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 1. Morfologi bawang merah (a) akar bawang merah, (b) umbi bawang merah, (c) daun bawang merah, (d) bunga bawang merah

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tanaman bawang merah termasuk tanaman semusim berbentuk rumpun dan tumbuh tegak yang termasuk ke dalam famili Liliaceae (Mutalib *et al.*, 2020). Morfologi bawang merah terdiri dari beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Daun berbentuk silindris berlubang, berwarna hijau muda dengan ukuran 50-70 cm, letak daun terdapat pada tangkai yang relatif pendek. Bunga berbentuk payung dan berwarna putih dan keluar dari ujung tanaman (titik tumbuh). Bawang merah memiliki umbi dengan bentuk oval dan berwarna

ungu/putih dengan akar serabut yang dangkal, bercabang dan tersebar, batang berupa batang sejati atau *discus* seperti cakram, tipis, pendek dan ditempati melekatnya akar dan mata tunas, batang semu terletak diatas *discus* dan tersusun dari beberapa pelepah daun dan batang semu di dalam tanah yang kemudian berubah bentuk dan fungsi sebagai umbi lapis (Sianipar *et al.*, 2018 dalam Hikmahwati *et al.*, 2020)

Umbi pada bawang merah adalah bagian yang biasanya dikonsumsi oleh masyarakat, umbi pada bawang merah ini memiliki beberapa lapisan yang tebal. Kulit yaitu lapisan tipis yang fungsinya untuk menutupi bagian umbi dan terdiri dari dua lapisan yang tipis, kulit pada bawang merah umumnya dibuang dan tidak untuk dikonsumsi. Cakram merupakan umbi bawang merah yang terletak pada bagian dasar umbi dan biasanya juga tidak digunakan untuk konsumsi karena masih terdapat sedikit akar di tanaman bawang merah yang terbawa (Darmawan dan Justikan, 2010). Warna umbi bawang merah beragam, dari warna merah muda, merah pucat, merah cerah, merah keunguan, hingga merah kekuningan (Anonim, 2007 dalam Subrata dan Ni, 2018).

Tanaman bawang merah memiliki dua siklus pertumbuhan dua tahunan untuk produksi benih dan herba tahunan untuk produksi umbi. Perbanyakan bawang merah terjadi melalui biji, sehingga produksi benih merupakan prasyarat untuk perbanyakannya (Kavitha dan Rami, 2018). Bawang merah adalah salah satu dari produk hortikultura utama dan memiliki peluang yang baik untuk memenuhi konsumsi nasional, pendapatan petani dan devisa negara. Pentingnya produk ini bukan hanya karena cita rasa penyedap makanan, tetapi juga karena sifat obatnya memiliki kandungan enzim yang berperan dalam meningkatkan kesehatan, anti-inflamasi, antibakteri dan anti regenerasi (Istina, 2016). Bawang

merah mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral, dan senyawa yang berguna sebagai anti-mutagen dan anti-karsinogen. Kandungan air setiap 100 gram umbi bawang merah mencapai 80-85 g, protein 1,5 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 9,3 g. Beberapa komponen lain yaitu beta karoten 50 IU, tiamin 30 mg, riboflavin 0,04 mg, niasin 20 mg, asam askorbat (vitamin C) 9 mg. Mineralnya antara lain kalium 334 mg, zat besi 0,8 mg, fosfor 40 mg, dan menghasilkan energi 30 kalori (Tarmizi, 2010 dalam Fernando *et al.*, 2020)

Tanaman bawang merah lebih banyak dibudidayakan di wilayah dataran rendah yang beriklim kering dengan suhu yang lumayan panas dan cuaca cerah. Tanaman ini tidak menyukai tempat-tempat yang tergenang air apabila berlumpur. Meskipun bawang merah tidak menyukai tempat yang tergenang air, tetapi tanaman ini banyak membutuhkan air, terutama dalam masa pembentukan umbi (Mutalib *et al.*, 2020). Menurut Setiyowati *et al* (2010) bahwa bawang merah dapat tumbuh di dataran rendah sampai tinggi yaitu 0-900 m dpl. Suhu udara yang optimum untuk tanaman bawang merah yaitu 25⁰- 30⁰C, namun masih toleran pada suhu 22⁰C, kelembaban udara nisbi 80%-90% akan memacu perkembangan produksinya.

II. 2 Kompos

II. 2.1 Pengertian Kompos

Kompos merupakan bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya hubungan antara mikroorganisme (bakteri pengurai) yang bekerja di dalamnya. Bahan-bahan organik tersebut seperti daun, rumput, jerami, sisa-sisa ranting dan dahan, kotoran hewan, rerontokan kembang, air kencing, dan lain-lain (Murbandono, 2000 dalam Suhastyo, 2017). Menurut Suryati (2014) dalam Ekawandani dan Alvianingsih

(2018) bahwa kompos adalah pupuk yang dibuat dari sampah organik yang sebagian besar berasal dari rumah tangga. Pada hakikatnya, kompos merupakan pupuk warisan alam yang sudah dikenal nenek moyang kita, tetapi kita lupa untuk memanfaatkannya. Kompos adalah bahan organik yang bisa lapuk, seperti daun-daunan, sampah dapur, jerami, rumput dan kotoran lain, yang semua itu berguna untuk kesuburan tanah. Menurut Sulistyorini (2005) dalam Suwatanti dan Widiyaningrum (2017) standar kualitas kompos dikatakan ideal jika memenuhi standar parameter seperti tercantum dalam SNI 19-7030-2004 (BSN 2004).

Tabel 1. Kandungan Rata-Rata Unsur Hara dalam Kompos

Komponen	Kandungan %
Air	41,00-43,00
C- organik	4,83-8,00
N	0,10-0,51
P ₂ O ₅	0,35-1,12
K ₂ O	0,32-0,80
Ca	1,00-2,09
Mg	1,00-2,09
Fe	0,05-0,64
Al	0,50-0,92

Sumber: Suryati (2014)

Tabel. 2 Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Min	Maks
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	⁰ C		Suhu, air, tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran Partikel	Mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur Makro				
10	Bahan organik	%	27	58
11	Nitrogen	%	0,40	-
12	Karbon	%	9,80	32
13	Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-

14	C/N- rasio		10	20
15	Kalium (K ₂ O)	%*	0,20	*
Unsur Mikro				
17	Arsen	mg/kg	*	13
18	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
19	Cobalt (Co)	mg/kg	*	34
20	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
21	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
22	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
23	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
24	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
25	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
26	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur Lain				
28	Kalsium	%	*	25,50
29	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
30	Besi (Fe)	%	*	2,00
31	Aluminium (Al)	%	*	2,20
32	Mangan (Mn)	%	*	2,10
Bakteri				
34	<i>Fecal coli</i>	MPN/gr		1000
35	<i>Salmonella sp</i>	MPN/4 gr		3

Keterangan: *Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum
Sumber: SNI 19-7030-2004.

II.2.2 Manfaat Kompos

Kandungan bahan organik yang tinggi dalam kompos sangat penting untuk memperbaiki kondisi tanah. Berdasarkan hal tersebut dikenal dua manfaat kompos yaitu *soil conditioner* dan *soil ameliorator*. Manfaat kompos dalam memperbaiki struktur tanah, terutama tanah kering disebut *soil conditioner*. Sedangkan *soil ameliorator* berperan dalam memperbaiki kemampuan tukar kation dalam tanah (Prayugo, 2007). Manfaat kompos dapat dilihat dari aspek fisik, kimia, biologi, dan lain-lain (Wahyono (2010) :

1) Aspek Fisik

Kompos mengandung jenis materi organik sejenis humus yang dapat memperbaiki kondisi fisik tanah yang miskin hara. Humus yang terkandung

dalam kompos yaitu materi koloid dengan muatan listrik negatif dan dapat berkoagulasi dengan kation dan partikel tanah membentuk butiran-butiran sehingga bentuk dan tekstur tanah membaik. Penambahan kompos, tanah berpasir akan menjadi lebih kompak, dan tanah berlempung menjadi lebih remah. Akumulasi partikel-partikel tanah terutama disebabkan oleh produksi polisakarida yang dihasilkan oleh metabolisme mikroorganisme.

Menurut Gaur (1994) dalam Wahyono (2010) bahwa dengan bentuk dan tekstur tanah yang lebih baik, penetrasi akar dan aerasi juga semakin baik. Dengan meningkatnya sistem pertumbuhan akar maka semakin baik pula penyerapan nutrisi tanaman. Tanah dengan bentuk buliran yang lebih banyak akan tidak mudah lengket sehingga memiliki permeabilitas yang lebih baik dan daya menahan air yang lebih baik dibandingkan dengan tanah yang miskin hara. Tanah dengan bentuk buliran yang lebih banyak juga akan meningkatkan kapasitas buffer tanah sehingga dapat mencegah perubahan tanah menjadi asam atau basa. Kompos meningkatkan laju infiltrasi air di tanah sehingga dapat memodifikasi warna tanah dan meningkatkan kapasitas penyerapan panas. Dengan penyimpanan panas yang lebih baik, pertumbuhan tanaman akan semakin baik. Kompos juga berperan dalam mencegah erosi tanah pada tanah-tanah dengan kemiringan yang tinggi.

2) Aspek Kimia

Kompos mengkonservasi materi organik dengan mengembalikan nutrien-nutrien yang dikandungnya ke dalam tanah dan secara tidak langsung menghemat energi yang diperlukan oleh tahap industri produksi pupuk kimia. Sebagaimana bahan baku kompos yang berasal dari sisa-sisa biomassa, kompos juga mengandung bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kompos

menyediakan baik itu makro maupun mikronutrien. Makronutrien utama antara lain nitrogen, fosfor, potasium, kalsium dan magnesium. Sementara itu, mikronutrien yang penting yaitu besi, sulfur, mangan, tembaga, seng, boron, dan molibdenum yang sangat esensial untuk pertumbuhan tanaman juga tersedia dalam kompos.

Kompos mempengaruhi ketersediaan nutrien yang diperlukan oleh tanaman melalui beberapa sebab. Asam humik yang terkandung dalam kompos mempengaruhi ketersediaan fosfor terutama karena pembentukan kompleks di-valen atau tri-valen kation yang membentuk fosfor tak terlarut. Humus menetralkan pengaruh toksik dari beberapa zat mineral tertentu pada tanaman dengan cara mengurangi penyerapannya. Sebagai contoh, bentuk kompleks humus dapat mengurangi penyerapan tembaga oleh tanaman. Keberadaan asam humik di tanah meningkatkan kemampuan ekstraksi besi, mangan, seng, dan tembaga dan kemampuan tersebut akan menurun seiring dengan lamanya inkubasi terutama untuk tembaga dan seng.

3) Aspek Biologi

Kompos mengandung sejumlah besar mikroorganisme seperti populasi aktinomicetes, fungi dan bakteri. Keberadaannya di dalam tanah tidak hanya meningkatkan beberapa mikroba tanah tetapi juga menstimulasi pertumbuhan mikroba yang sudah ada di tanah. Penggunaan kompos membantu mikroorganisme untuk memproduksi substansi yang lengket yang membantu pembentukan struktur tanah yang baik. Amonifikasi, nitrifikasi, dan fiksasi nitrogen juga meningkat karena perbaikan aktivitas biologis. Kompos juga merangsang mikoriza yang hidup bersimbiosis dengan akar tanaman dan memainkan peranan penting dalam memindahkan beberapa nutrien dari tanah ke

tanaman. Kompos juga membawa sejumlah kecil senyawa menyerupai hormon yang membantu pertumbuhan tanaman. Inokulasi kompos dengan *Azotobacter* tidak hanya meningkatkan kapasitas kompos tetapi juga mensuplai mikroorganisme yang bermanfaat dan efisien dalam meningkatkan kesuburan tanah (Gaur, 1994 dalam Wahyono, 2010).

4) Aspek lain-lain

Banyak penelitian yang memberi tahu bahwa penggunaan pupuk kimia nitrogen meningkatkan populasi nematoda. Semenjak penggunaan metode fumigasi terhadap nematode parasit mahal, kompos banyak dimanfaatkan untuk mereduksi penyakit tersebut. Penambahan kompos dapat menekan sejumlah nematode parasit. Diketahui pula bahwa penggunaan pestisida pada satu periode tanam akan mengganggu pertumbuhan tanaman pada musim tanam berikutnya karena ampas pestisida mengganggu pertumbuhan mikroorganisme tanah. Kompos terbukti dapat mendetoksikasi insektisida tanah seperti *Lindane* atau *Benzene hexachloride* (Gaur, 1994 dalam Wahyono, 2010).

II.2.3 Pengomposan

Selama ini sisa tumbuhan dan kotoran hewan belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk buatan. Kompos bisa terjadi dengan sendirinya, melalui proses alamiah. Namun, proses tersebut berlangsung lambat sekali, dapat mencapai puluhan tahun. Bahan-bahan organik tidak dapat langsung digunakan tanpa dikomposkan terlebih dahulu karena bahan organik yang masih mentah tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Bahan organik itu harus diuraikan terlebih dahulu agar tumbuhan dapat menyerap unsur hara yang dikandungnya (Suhastyo, 2017)

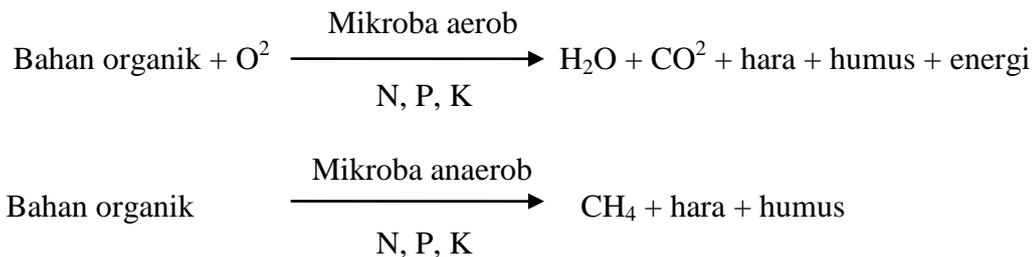
Pengkomposan merupakan suatu metode pengolahan limbah padat yang mengandung bahan organik biodegradable (dapat diuraikan mikroorganisme). Pengkomposan alami akan membutuhkan waktu yang relatif lama, yaitu kurang lebih 2-3 bulan bahkan 6-12 bulan. Pengkomposan dapat berlangsung dengan fermentasi yang lebih cepat dengan bantuan mikroorganisme (Saptoadi, 2003 dalam Subandriyo, 2012). Menurut Prihandini dan Purwanto (2007) dalam Suhastyo (2017) proses pengomposan adalah proses menurunkan C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (< 20).

Menurut Faatih (2012) dalam Suwatanti dan Widiyaningrum (2017) pengomposan merupakan salah satu proses pengolahan limbah organik menjadi material baru seperti halnya pupuk. Kompos umumnya terbuat dari sampah organik yang berasal dari dedaunan dan kotoran hewan, yang sengaja ditambahkan agar terjadi keseimbangan unsur nitrogen dan karbon sehingga mempercepat proses penguraian dan menghasilkan rasio C/N yang ideal. Kotoran ternak kambing, ayam, sapi ataupun pupuk buatan pabrik seperti urea bisa ditambahkan dalam proses pengomposan.

Teknologi pengomposan sampah sangat beragam baik secara aerob ataupun anaerob, dengan atau tanpa aktivator pengomposan. Pengomposan akan berlangsung optimal jika terdapat oksigen disebut proses dekomposisi secara aerob. Sementara, proses anaerob berlangsung optimal jika tidak terdapat oksigen. Proses anaerob adalah suatu proses biokimia dimana reaksinya berlangsung tanpa kehadiran oksigen (Ekawandani dan Alvianingsih, 2018). Pupuk kompos mengandung unsur hara mikro dan makro esensial (N, P, K, S, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn, dan bahan organik). Selain unsur hara, pupuk kompos juga mengandung

mikroorganisme yang terdapat dalam tanah misalnya *Azotobacter* sp, *Azospinillum* sp, *Lactobacillus* sp, mikroba pelarut phosphor dan mikroba selutolik (Ersa, 2018 dalam Mabel dan Sumiyati, 2020).

Proses perombakan bahan organik terjadi secara biofisiko-kimia, melibatkan kehidupan biologi mikroba dan mesofauna. Proses penguraian aerob dan anaerob secara garis besar sebagai berikut (Setyorini *et al.*, 2006)



II. 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Menurut Setyorini *et al* (2006) dalam Suhastyo (2017) syarat yang dibutuhkan agar pembuatan kompos berhasil yaitu:

1. Ukuran Bahan Mentah

Sampai batas tertentu, semakin kecil ukuran potongan bahan mentahnya, semakin cepat pula waktu pembusukannya. Ukuran bahan sekitar 5-10 cm sesuai untuk pengomposan dilihat dari aspek sirkulasi udara yang mungkin terjadi. Menurut Yuwono (2006) dalam Jalaluddin *et al* (2016) semakin kecil ukuran bahan, proses pengomposan akan lebih cepat dan lebih baik karena mikroorganisme lebih mudah beraktivitas pada bahan yang halus daripada bahan dengan ukuran yang lebih besar. Ukuran bahan yang dianjurkan pada pengomposan aerobik antara 1-7,5 cm. Sedangkan pada pengomposan anaerobik, sangat dianjurkan untuk menghancurkan bahan selumat-lumatnya sehingga menyerupai bubur atau lumpur. Hal ini mempercepat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pencampuran bahan.

2. Suhu dan Ketinggian Timbunan Kompos.

Makin tinggi volume timbunan makin mudah timbunan menjadi panas, sebaliknya apabila terlalu dangkal akan kehilangan panas dengan cepat. Dalam keadaan suhu kurang optimum, bakteri-bakteri yang bekerja pada timbunan tersebut tidak akan berkembang secara wajar, akibatnya pembuatan kompos akan berlangsung lebih lama, Sebaliknya timbunan terlalu tinggi akan mengakibatkan suhu menjadi naik. Faktor suhu sangat berpengaruh terhadap proses pengomposan karena berhubungan dengan jenis mikroorganisme yang terlibat. Suhu optimum bagi pengomposan adalah 40-60⁰C. Apabila suhu terlalu tinggi mikroorganisme akan mati. Bila suhu relatif rendah maka mikroorganisme belum dapat bekerja atau dalam keadaan dorman.

3. Nisbah C/N

Mikroba perombak bahan organik memerlukan karbon sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan nitrogen untuk pembentukan protein. Rasio C/N 30 merupakan nilai yang diperlukan untuk proses pengomposan yang efisien. Apabila C/N rasio terlalu besar (>40) atau terlalu kecil (<20) akan mengganggu aktivitas biologis proses dekomposisi. Menurut Setyorini *et al* (2006) rasio C/N yaitu perbandingan antara karbohidrat (C) dan nitrogen (N). Rasio C/N tanah berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai rasio C/N mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah, maka bahan tersebut dapat dimanfaatkan tanaman. Namun pada umumnya bahan organik segar mempunyai rasio C/N tinggi (jerami 50-70, dedaunan tanaman 50-60 kayu-kayuan > 400, dan lain-lain).

4. Kelembaban

Timbunan kompos harus selalu lembab, dengan kandungan air 50-60%, agar mikroba tetap beraktivitas. Kelebihan air akan mengakibatkan volume udara

menjadi berkurang, sebaliknya bila terlalu kering proses dekomposisi akan berhenti. Semakin basah timbunan tersebut, harus makin sering diaduk atau dibalik untuk menjaga dan mencegah pembiakan bakteri anaerobik. Pada kondisi anaerob, penguraian bahan akan menimbulkan bau busuk. Sampah-sampah yang berasal dari hijauan, biasanya tidak membutuhkan air sama sekali pada waktu awal, tetapi untuk bahan dari cabang atau ranting kering dan rumput-rumputan memerlukan penambahan air yang cukup.

5. Sirkulasi udara (Aerasi).

Aktivitas mikroba aerob memerlukan oksigen selama proses perombakan berlangsung (terutama bakteri dan fungi). Ukuran partikel dan struktur bahan dasar kompos mempengaruhi sistem aerasi. Makin kasar struktur maka makin besar volume pori udara dalam campuran bahan yang didekomposisi. Pembalikan timbunan bahan kompos selama proses dekomposisi berlangsung sangat dibutuhkan dan berguna mengatur kebutuhan oksigen bagi aktivitas mikroba.

6. Nilai pH

Optimumnya pH berkisar antara 5,5-8,0. Bakteri lebih menyukai pH netral, sedangkan fungi aktif pada pH agak masam. Pada pH yang tinggi, terjadi kehilangan nitrogen akibat volatilisasi, oleh karena itu dibutuhkan ke hati-hatian saat menambahkan kapur pada saat pengomposan. Pada awal proses pengomposan, pada umumnya pH agak asam karena aktivitas bakteri menghasilkan asam. Namun selanjutnya pH akan bergerak menuju netral.

Jika bahan yang dikomposkan terlalu asam, pH dapat dinaikkan dengan cara menambahkan kapur. Sebaliknya, jika nilai pH tinggi (basa) bisa diturunkan dengan menambahkan bahan yang bereaksi asam (mengandung nitrogen) seperti

urea atau kotoran hewan. Keasaman atau pH dalam tumpukan kompos juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Kisaran pH yang baik sekitar 6,5-7,5 (netral) (Jalaluddin *et al.*, 2016).

II. 3 Bioaktivator

Proses pengomposan alamiah memakan waktu lama, kurang lebih enam hingga dua belas bulan, tergantung komposisi bahan. Proses untuk mempercepat degradasi, saat ini telah banyak dikembangkan bioaktivator yang dipasarkan dalam berbagai merk komersial. Kompos yang dihasilkan dengan menggunakan teknologi mikrobial efektif akan mempercepat proses pematangan kompos, sehingga pembuatan kompos dapat berlangsung lebih singkat dibanding cara konvensional. Mikroba efektif atau yang dikenal sebagai bioaktivator adalah agen pengaktivasi berupa jasad renik yang bekerja dalam proses perubahan fisiko-kimia bahan organik tersebut menjadi molekul-molekul yang berukuran lebih kecil (Sukanto, 2013 dalam Amalia dan Priyantini, 2016). Bioaktivator merupakan larutan yang mengandung berbagai macam mikroorganisme.

II.3.1 *Effective Microorganism* (EM4)

Sudah banyak ditemukan produk isolat mikroba tertentu untuk mempercepat perkembangbiakan mikroba yang dipasarkan sebagai bioaktivator dalam pembuatan kompos, salah satunya yaitu *Effective Microorganism* 4 (EM4) yang ditemukan pertama kali oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Larutan EM4 mengandung mikroorganisme fermentor yang terdiri dari sekitar 80 genus dan mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam fermentasi bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada tiga

golongan utama, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp., dan jamur fermentasi (Indriani., 2007 dalam Suwatanti dan Widiyaningrum, 2017).

Menurut Kartika (2013) dalam Ekawandani dan Alvianingsih (2018) EM4 adalah pupuk berbentuk cairan yang terdiri atas suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme bermanfaat dan menyuburkan tanah. Kandungan mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 diantaranya yaitu bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp), ragi (*Saccharomyces* sp), dan jamur fermentasi (*Aspergillus* dan *Penicilium*) (Nurdini *et al.*, 2016). Adapun Kandungan di dalam EM4 menurut Indriani (2011) dalam Ekawandani dan Alvianingsih (2018) terdiri dari:

1. Bakteri fotosintetik adalah bakteri bebas yang dapat mensintesis senyawa nitrogen, gula, dan substansi bioaktif lainnya. Hasil metabolit yang diproduksi dapat diserap secara langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substrat untuk perkembangbiakan mikroorganisme yang menguntungkan.
2. *Lactobacillus* sp. (bakteri asam laktat) yaitu bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain. Bakteri ini berkerja sama dengan bakteri fotosintesis dan ragi dalam melakukan penguraian. Asam laktat adalah bahan sterilisasi yang kuat dan dapat menekan mikroorganisme berbahaya dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat
3. *Streptomyces* sp, mengeluarkan enzim streptomisin yang bersifat racun terhadap hama dan penyakit yang merugikan *Streptomyces* sp. Terbagi menjadi dua golongan, yaitu:
 - a. Ragi memproduksi substansi yang berguna bagi tanaman dengan cara fermentasi. Substansi bioaktif yang dihasilkan oleh ragi bermanfaat untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar. Ragi ini berperan dalam

perkembangbiakan atau pembelahan atau mikroorganisme menguntungkan lain seperti Actinomycetes dan bakteri asam laktat.

- b. Actinomycetes adalah organisme peralihan antara bakteri dan jamur yang mengambil asam amino dan zat serupa yang di produksi bakteri fotosintesis dan mengubahnya menjadi antibiotik untuk mengendalikan patogen. Selain itu, organisme ini menekan jamur dan bakteri berbahaya dengan cara menghancurkan khitin, yaitu zat esensial untuk pertumbuhan yang dimiliki oleh jamur dan bakteri berbahaya tersebut. Actinomycetes juga dapat menciptakan kondisi yang baik bagi perkembangan mikroorganisme lain.

Efek *Efective mikroorganisme 4* (EM4) akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan terserap dan tersedia bagi tanaman. Selain bermanfaat bagi peningkatan kesuburan tanah dan tanaman, EM4 juga sangat efektif digunakan sebagai. Pestisida hayati yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan tanaman, EM4 juga bermanfaat untuk sektor perikanan dan peternakan. Selain berguna dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik, EM4 juga mempunyai manfaat lain seperti (Jalaluddin *et al.*, 2016) :

1. Memberantas dan mencegah jamur secara biologis
2. Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah
3. Meningkatkan ketersediaan nutrisi tanah
4. Mencegah aktivitas hama dan penyakit pada tanaman.

II.3.2 Mikroorganisme Lokal

Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Bahan utama MOL terdiri atas beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan

sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi larutan MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Karbohidrat sebagai sumber nutrisi untuk mikroorganisme dapat diperoleh dari limbah organik seperti air cucian beras, singkong, gandum, rumput gajah, dan daun gamal. Sumber glukosa berasal dari cairan gula merah, gula pasir, dan air kelapa, serta sumber mikroorganisme berasal dari kulit buah yang sudah busuk, terasi, keong, nasi basi, dan urin sapi. Keuntungan MOL yang lain yaitu tidak membutuhkan biaya besar dan sangat murah meriah karena menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh di sekitar kita serta pembuatannya sangat mudah (Hadinata 2008 dalam Palupi 2015). Menurut Hadiyanto *et al* (2012) bahwa Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan salah satu aktivator yang dapat membantu mempercepat proses pengkomposan dan berguna untuk meningkatkan unsur hara kompos.

Mikroorganisme Lokal (MOL) bahannya dapat berasal dari berbagai sumber daya alam yang tersedia di sekitar kita seperti MOL sayur yang mengandung unsur hara makro dan mikro juga mengandung mikroba yang berpotensi sebagai agen hayati untuk perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman. Pemanfaatan MOL oleh beberapa orang dikarenakan MOL lebih ramah lingkungan, lebih murah serta dapat dibuat sendiri. Pemberian pupuk MOL pada tanaman diharapkan menjadi solusi untuk menekan penggunaan pupuk kimia sehingga sayuran yang dihasilkan sehat dikonsumsi dan bergizi. Menyediakan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi tanaman (Wenda *et al.*, 2018). MOL juga menyimpan zat perangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (fitohormon) seperti giberlin, sitokinin, auxin dan

inhibitor dapat meningkatkan aktivasi tanaman dan tambahan nutrisi bagi tanaman (Purwasasmita, 2009 dalam Panjaitan *et al.*, 2020).

Rata-rata pada sayuran akan mengalami fermentasi bertipe asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis bakteri *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, serta *Pediococcus*. Mikroorganisme ini akan mengubah gula yang terdapat pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang akan membatasi pertumbuhan organisme lain (Volk dan Wheeler, 1992).

Bahan baku limbah tomat dan sayuran busuk yang diperoleh dari pasar dapat digunakan dalam pembuatan MOL karena banyak tersedia dan terbuang di pasar. Sebagian peneliti telah mengemukakan pengaruh pemberian MOL mampu menambah produktivitas dan produksi tanaman (Panjaitan *et al.*, 2020). Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anif dan Harismah (2004) menunjukkan bahwa limbah tomat mampu menggantikan peran EM4 dalam proses dekomposisi sampah organik, sebab dalam limbah tomat mengandung jasad renik atau mikroba tertentu yang mampu mengomposkan bahan organik dalam sampah. Sehingga perlakuan yang menggunakan limbah tomat mampu lebih cepat mendegradasi bahan kompos.

Seperti halnya tomat, limbah kol dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengomposan sesuai dengan penelitian dari Nurdini *et al* (2016) menyatakan bahwa limbah sayur kol dapat dijadikan pupuk kompos dengan menggunakan metode Takakura. Limbah kubis yang membusuk adalah tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrukil*, *Laktobacillus fermentum* dan *Lactobacillus brevis*. *Lactobacillus* merupakan suatu mikroorganisme yang berguna dalam pembentukan asam laktat dari laktosa. Kubis mengandung asam laktat yang menyebabkan pH substrat turun hingga dibawah 5 sehingga dapat menghambat sejumlah bakteri perusak (Siregar *et al.*, 2015).

BAB III

METODE PENELITIAN

III. 1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah komposter dari polybag, pH meter tanah, termometer tanah, ember, karung, sarung tangan, label, gunting, masker, gelas ukur, mesin pencacah, pisau, sendok pengaduk, dan alat tulis menulis.

III.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada dalam penelitian ini adalah limbah daun bawang merah *Allium ascalonicum* L., bioaktivator yaitu EM4 (*Effective Microorganisme 4*), MOL dari limbah sayuran tomat dan kol, air, air cucian beras dan molase.

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel limbah daun dan MOL limbah sayuran dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Pengambilan sampel daun bawang merah *Allium ascalonicum* L., diambil di Desa Mataran, Kecamatan Anggeraja, Kabupaten Enrekang. Limbah dimasukkan dalam karung kemudian dilakukan pemilahan dilokasi pengomposan. Selanjutnya limbah daun dicacah untuk memperluas permukaan limbah sehingga mudah dan cepat terdekomposisi. Limbah daun yang sudah dicacah, lalu ditimbang sebanyak 3 kg. MOL limbah sayuran yang digunakan adalah tomat dan kol, limbah tersebut diambil dari Pasar Tradisional Agro, Desa Sumillan, Kecamatan Alla', Kabupaten Enrekang dan dimasukkan ke dalam wadah plastik. Limbah yang digunakan

adalah limbah yang sudah mulai membusuk. Limbah yang sudah dimasukkan kedalam wadah kemudian dibawa ke lokasi pengomposan.

III.3.2 Pembuatan Larutan Bioaktivator

III.3.2.1 Pembuatan Larutan Bioaktivator EM4

Campurkan 250 ml EM4 dengan 250 ml molase ke dalam wadah. Tambahkan air sebanyak 12,5 liter dan diaduk hingga rata. Aplikasikan larutan pada limbah yang akan dikomposkan.

III.3.2.2 Pembuatan MOL Limbah Sayuran

Ditimbang limbah sayuran tomat dan kol yang sudah membusuk masing-masing 600 kg, dipotong kecil-kecil. Masukkan kedalam ember dan ditambahkan 1,5 liter air cucian beras, dan molase 250 ml. Diaduk ember dalam 2 hari sekali agar tidak ada sisa-sisa limbah yang mengendap. Diamkan larutan selama 2 minggu. Pengaplikasiannya MOL tuang 1 liter MOL ke dalam 5 liter air.

III.3.3 Tahap Pengomposan

Ditimbang daun bawang merah yang telah dicacah sebanyak 3 kg dan dimasukkan ke dalam wadah pengomposan. Tambahkan bioaktivator sebanyak 20% dari jumlah daun bawang merah dengan beberapa perlakuan sebagai berikut.

- (PA) : Limbah daun bawang merah 3 kg + MOL limbah sayuran 20%
- (PB) : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10% .
- (PC) : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 20%.
- (PD) : Limbah daun bawang merah 3 kg (tanpa pemberian bioaktivator/kontrol).

Pada setiap perlakuan masing-masing lakukan pengulangan sebanyak 3 kali

Semua bahan dicampur hingga merata, kemudian dilakukan pengomposan selama 40 hari. Selama proses pengomposan lakukan pengukuran warna, bau, tekstur, suhu, pH dan laju dekomposisi setiap 7 hari. lakukan pengukuran rasio C/N di akhir pengomposan. Tambahkan air 1,5 liter kedalam komposter untuk menjaga kelembaban dalam wadah dan dilakukan pengadukan setiap tiga hari sekali.

III.3.4 Uji Parameter Kompos

Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan dengan beberapa parameter, sebagai berikut :

1. Warna, Bau, dan Tekstur Kompos

Pengamatan fisik kompos dilakukan dengan melihat warna, bau dan tekstur. Apabila kompos telah matang menunjukkan warna coklat kehitam-hitaman, tetapi apabila warna kompos masih sama dengan warna mentahnya itu berarti kompos belum matang (Suryati, 2009). Pengamatan Warna kompos dicocokkan dengan bagan warna tanah Munsell. Pada pengamatan bau kompos dilakukan dengan mencium bau yang keluar dari kompos, umumnya terdapat gas yang keluar dari kompos (Riwandi *et al.*, 2017). Tekstur diukur secara kualitatif dengan menggunakan ibu jari dan telunjuk tangan kompos ditekan dengan ibu jari dan jari telunjuk tangan, saat terasa kasar berarti kompos tersebut kasar, begitu juga sebaliknya.

2. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat termometer elektronik. Termometer elektronik di benamkan dalam sampel pengomposan, kemudian dicatat hasilnya. Setiap 7 hari temperatur diukur untuk mengetahui kenaikan atau penurunan temperatur atau suhu kompos.

3. Derajat Keasamaan (pH)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter tanah. Pengukuran dilakukan setiap 7 hari. Cara pengukuran dengan memasukkan alat pH meter tanah ke dalam sampel pengomposan, kemudian dicatat hasilnya.

4. Perhitungan Laju Dekomposisi

Laju dekomposisi diartikan sebagai proses penguraian suatu bahan (cepat/lambat) menjadi bahan lain yang berbeda berat ataupun volume dan bahan dasarnya. Laju dekomposisi limbah dihitung menggunakan rumus sesuai dengan (Sari *et al.*, 2016 dalam Devianti dan Indah, 2017)

$$R = \frac{W_0 - W_1}{T}$$

Keterangan :

R : Laju dekomposisi (kg /hari)

T : Waktu dekomposisi (hari)

W₀ : Berat kering awal dari limbah (kg) per periode waktu t

W_t : Berat kering akhir limbah (kg)

5. Rasio C/N

Rasio karbon/nitrogen (C/N rasio) merupakan indikator kematangan kompos. Hal ini dikarenakan rasio C/N telah mengalami kematangan tertentu, semua komponen kompos memiliki nilai C/N di bawah 20 (Gunawan *et al.*, 2015). Pengujian rasio karbon dan nitrogen (C/N) diperoleh berdasarkan perbandingan antara C-organik dan N-Total. Metode *Walkley and Black* digunakan untuk analisis C-organik. Metode *Kjedahl* dilakukan untuk menganalisis N-Total.

1. Penetapan kandungan C-organik

Sampel ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Kemudian ditambahkan dengan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N lalu homogenkan dan ditambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat lalu dihomogenkan lagi. Sampel dibiarkan 30 menit, sambil beberapa kali dikocok. Kemudian sampel ditambah dengan aquades 100 ml, H_3PO_4 5 ml, dan indikator difenilamin sebanyak 1 ml. Sampel dititrasikan dengan larutan $FeSO_4$ 1 N hingga warna berubah jadi hijau. Volume titran dicatat. Kadar C-organik dihitung dengan rumus (BPT, 2005):

$$C\text{-organik} = \frac{(N_{K_2Cr_2O_7} \times V_{K_2Cr_2O_7}) - (N_{FeSO_4} \times V_{FeSO_4})}{\text{berat sampel} \times 0,77} \times 0,3$$

2. Penetapan kandungan N-total

Sampel ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam labu lalu ditambah katalis N sebanyak 2 g dan H_2SO_4 pekat sebanyak 10 ml untuk didestruksi dalam lemari asam sampai cairan menjadi berwarna bening, lalu diangkat dan dibiarkan hingga dingin. Setelah dingin, larutan dimasukkan ke dalam labu destilasi lalu dibilas menggunakan aquades sebanyak 100 ml. Sampel ditambah 10 ml aquades dan 20 ml larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$, kemudian batu didih dimasukkan ke dalam labu destilasi yang berisi sampel. Larutan $NaOH$ 0,1 N sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambah 3 tetes MR (merah metil) sebagai penampungan. Sampel didestilasi hingga menghasilkan filtrat sebanyak 75 ml. Filtrat tersebut dititrasikan dengan HCl 0,02 N hingga berwarna kuning jerami. Rumus kadar N-total dihitung dengan (Sudarmadji *et al.*, 2007):

$$\%N = \frac{(A-B) \times N_{HCl} \times 14,008}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

III.3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran pada dekomposisi limbah daun bawang merah *Allium ascalonicum* L. dengan bioaktivator EM4 dan MOL limbah sayur dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui proses pengomposan yang terbaik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bawang merah mengandung hormon auksin yang dapat memacu pertumbuhan akar pada stek tanaman (Sofwan *et al.*, 2018). Bawang merah merupakan umbi lapis yang merupakan modifikasi dari pangkal daun yang terletak dibawah permukaan tanah. Maka pastinya bahwa hormon auksin masih terdapat pada bagian daun bawang merah. Limbah daun bawang merah yang menumpuk setiap harinya telah menjadi masalah, hal ini dapat ditangulangi secara efektif dan ramah lingkungan dengan melalui proses pengomposan. Oleh karena itu dilakukan proses dekomposisi limbah daun tersebut dengan mengamati aspek fisik yaitu warna, bau dan tekstur serta pengamatan karakteristik fisika kimia seperti suhu, laju dekomposisi dan kandungan rasio C/N selama 40 hari.

Proses pengomposan dilakukan selama 40 hari diindikasikan kandungan lignin yang tinggi terdapat pada bahan pengomposan yaitu limbah daun bawang merah *Allium ascalonicum* L mengakibatkan proses pengomposan berlangsung lama. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Saraswati dan Heru (2017) bahwa kadar lignin dari substrat yang dikomposkan berpengaruh terhadap lama waktu pengomposan, semakin tinggi kandungan lignin maka semakin lama pula waktu pengomposan. tingginya kandungan lignin akan menghalangi proses dekomposisi sebab lignin adalah senyawa yang kompleks sehingga sulit terurai oleh mikroorganisme. Lignin adalah molekul kompleks yang mempunyai struktur rigid serta bentuk berkayu dari tanaman dan bakteri hampir tidak dapat mencernanya (Meynel dan Syahputra, 2009 dalam Darmawati, 2015).

IV. 1 Warna, Bau dan Tekstur kompos

Warna menjadi salah satu parameter fisik yang menunjukkan kematangan kompos sesuai dengan perubahan yang terlihat selama proses pengomposan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) warna kompos yang telah matang yaitu kehitaman. Menurut beberapa penelitian menyebutkan bahwa kompos yang telah matang berwarna coklat kehitaman seperti warna tanah (humus) yang lembab.

Pengukuran warna kompos dilakukan dengan menggunakan *Munsell Soil Color*. Diagram warna baku Munsell disusun dalam tiga variable yaitu *hue* adalah warna spektrum yang dominan sesuai dengan panjang gelombangnya. *Value* menunjukkan gelap terangnya warna sesuai dengan banyaknya sinar yang dipantulkan. *Chroma* menunjukkan kemurnian atau kekuatan dari warna spektrum (Astiningrum *et al.*, 2018). Semakin kecil nilai *value* memperlihatkan warna yang gelap dan semakin besar nilai *chroma* memperlihatkan warna semakin gelap pula, sehingga jika nilai *value* semakin kecil dan nilai *chroma* semakin besar, maka warna yang dihasilkan akan semakin gelap (Karlisa *et al.*, 2014). Perubahan warna kompos yang terjadi dapat di lihat pada tabel 3.

Awal pengomposan semua perlakuan memiliki warna yang sama dengan bahan mentahnya yaitu *hue* 7,5 YR, *value* 7 dan *croma* 6, sesuai dengan keterangan pada buku *Munsell Soil Color* chart dengan nilai 7,5 YR 7/6 adalah warna kuning kemerah-merahan. Selanjutnya pada hari ke-7 sampai hari ke 40 perlakuan PA, PB dan PC sudah mengalami perubahan warna yaitu pada hari ke-7 dan hari ke-14 menunjukkan perubahan warna yang sama yaitu 2.5 YR 6/6 (kuning gelap), hari ke-21:7,5 YR 6/4 (coklat muda), hari ke-28 sampai hari ke-

40:7,5 YR 4/4 (coklat), namun perlakuan PC warna pada hari ke-40 memperlihatkan warna 7.5YR 4/6 (Coklat gelap) sedangkan untuk perlakuan kontrol PD menunjukkan warna hari ke-7 tetap sama di awal pengomposan dengan nilai 7,5 YR 7/6(kuning kemerahan), hari ke-14 sampai hari ke-21 warna kompos mulai berubah 2,5 YR 6/6 (kuning gelap) dan hari ke 28 warna berubah menjadi warna 7,5 YR 4/6 (coklat muda) sampai hari ke-40.

Tabel 3. Perubahan warna kompos selama proses pengomposan.

Perlakuan	WARNA					
	Hari Ke-0	Hari Ke-7	Hari Ke-14	Hari Ke-21	Hari Ke-28	Hari Ke-40
PA	Kuning Kemerahan	Kuning Gelap	Kuning Gelap	Coklat Muda	Coklat	Coklat
PB	Kuning Kemerahan	Kuning Gelap	Kuning Gelap	Coklat Muda	Coklat	Coklat
PC	Kuning Kemerahan	Kuning Gelap	Kuning Gelap	Coklat Muda	Coklat Gelap	Coklat Gelap
PO	Kuning Kemerahan	Kuning Kemerahan	Kuning Gelap	Kuning Gelap	Coklat Muda	Coklat Muda

Hasil kompos pada perlakuan PA, PB dan PC mengalami perubahan warna dari terang menjadi gelap menandakan bahwa kompos telah matang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rahmawati dan Novrian (2014) bahwa perubahan warna menjadi coklat kehitaman menandakan kompos yang telah matang, perlakuan PC menunjukkan warna kompos yang terbaik yakni berwarna coklat gelap. Widyarini (2008) mengatakan bahwa warna kompos yang sudah matang yaitu berwarna coklat kehitaman (gelap) seperti tanah. Apabila warna kompos masih sama dengan aslinya maka kompos tersebut belum

matang. Sedangkan hasil pengukuran warna diakhir pengomposan pada perlakuan PO menunjukkan warna coklat muda sebab tidak adanya penambahan mikroba yang menyebabkan perubahan warna kompos lebih lambat.

Perubahan warna diakibatkan hilangnya nitrogen yang disebabkan karena proses dekomposisi yang terjadi di dalam pengomposan. Panas yang dihasilkan pada proses pengomposan mampu memecah ikatan lignin sehingga nitrogen menjadi berkurang. Hal tersebut menyakibatkan warna berubah menjadi coklat dan pengomposan menuju ke fase pematangan. Selama proses pengomposan akan terjadi penguraian bahan organik oleh aktivitas mikroba, yaitu mikroba akan mengkonsumsi air, oksigen dan nutrisi dari bahan organik yang selanjutnya akan mengalami penguraian dan membebaskan CO₂ dan O₂ (Gaur,1986 dalam Hidayati dan Agustina, 2019).

Selain pengamatan warna, salah satu tanda kompos yang telah matang adalah tidak berbau busuk dan beraroma seperti tanah (humus). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) aroma kompos yang telah matang mirip dengan tanah. Apabila kompos beraroma busuk, menunjukkan bahwa proses pengomposan masih berlangsung dan dapat menyebabkan proses anaerobik (Ayumi *et al.*, 2017). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Darnoko (2005) dalam Arini *et al* (2019) mengatakan bahwa kompos yang dikatakan matang jika mempunyai perubahan warna menjadi semakin gelap dan berbau tanah. Tabel 4 akan menunjukkan hasil pengamatan aroma kompos.

Hasil organoleptik aroma kompos pada table 4 perlakuan menghasilkan PA, PB, PC dan PD diawal pengomposan memiliki aroma daun kering, selanjutnya pada hari ke-7 sampai hari ke 21 perlakuan PA, PB, dan PC memiliki aroma amonia dan diakhir pengomposan PA dan PB memiliki aroma yang

menyerupai bau tanah, perlakuan PC Memiliki aroma bau tanah. Sedangkan pada PD di hari ke-7 masih beraroma daun kering dan pada hari ke 21 sampai hari ke-40 memiliki aroma amonia,berbau tanah.

Tabel 4. Perubahan aroma kompos selama proses pengomposan.

Perlakuan	Aroma					
	Hari Ke-1	Hari Ke-7	Hari Ke-14	Hari Ke-21	Hari Ke-28	Hari Ke-40
PA	Daun Kering	Bau Amonia	Bau Amonia	Bau Amonia	Sedikit Berbau Tanah	Seperti Bau Tanah
PB	Daun Kering	Bau Amonia	Bau Amonia	Bau Amonia	Sedikit Berbau Tanah	Seperti Bau Tanah
PC	Daun Kering	Bau Amonia	Bau Amonia	Bau Amonia	Sedikit Berbau Tanah	Bau Tanah
PD	Daun Kering	Daun kering	Bau Amonia	Bau Amonia	Bau Amonia	Bau amonia

Bau yang muncul menjadi indikator tingkat aktifitas proses pengomposan oleh mikrobial, dan pada saat kompos sudah tidak berbau atau berbau tapi mendekati bau tanah mengindikasikan proses pengomposan telah selesai (Sa'adah dan Dwi., 2016). Hal ini disebabkan adanya bioaktivator yang dapat menguraikan bahan organik yang terdapat di dalam bahan dengan melepaskan hasil fermentasi berupa gula, alkohol, vitamin, asam laktat, asam amino dan senyawa organik lainnya (Aminah dan Suparti, 2005 dalam Ani *et al.*, 2014) Fermentasi bahan organik melepaskan panas dan gas yang berbau busuk sehingga hasil fermentasi bahan organik menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme.

Akhir pengomposan menunjukkan bahwa perlakuan PC mempunyai aroma sama dengan bau tanah. Mengindikasikan bahwa aroma perlakuan tersebut yang paling baik dalam proses pengomposan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Permana dan Hirasman (2008) dalam Ani *et al* (2014) kompos yang telah matang berbau seperti tanah karena bahan yang dikandungnya sudah menyerupai bahan tanah. Ditambahkan Ayumi *et al* (2017) bahwa setelah melalui proses pengomposan aroma yang dihasilkan menyerupai aroma tanah kering yang baru tersiram .

Perlakuan PD menunjukkan proses pengomposan yang belum selesai sebab masih bau menyengat atau berbau amonia. Djuarnani dan Setiawan (2005) dalam Karyono dan Laksono (2019) menyatakan pupuk/kompos yang berbau busuk menandakan bahwa proses dekomposisi belum selesai dan proses penguraian masih berlangsung.

Aktivitas mikroba dalam proses pengomposan bukan hanya berpengaruh pada warna dan aroma. Tetapi juga berpengaruh terhadap tekstur kompos yang dihasilkan. Menurut Standar Nasional Indonesia, kompos yang telah matang sudah tidak menyerupai bentuk aslinya karena sudah hancur akibat penguraian alami oleh mikroorganisme yang hidup pada saat proses pengomposan (Setyiorini, 2007 dalam Arini, 2019).

Hasil penelitian menunjukkan pengukuran pada awal pengomposan sampai akhir pengomposan mengalami perubahan tekstur. Pada awal dekomposisi atau hari ke-0 semua perlakuan mempunyai tekstur yang sangat kasar dan sedikit kering. Kemudian di hari ke-7 perlakuan PA, PB, dan PC mempunyai tekstur sangat kasar dan lembab.

Tabel 5. Perubahan tekstur kompos selama proses pengomposan.

Perlakuan	Tekstur					
	Hari Ke-0	Hari Ke-7	Hari Ke-14	Hari Ke-21	Hari Ke-28	Hari Ke-40
PA	Sangat Kasar dan Sedikit Kering	Sangat Kasar dan Lembab	Kasar dan Lembab	Remah dan Lembab	Remah dan Lembab	Remah dan Lembab
PB	Sangat Kasar dan Sedikit Kering	Sangat Kasar dan Lembab	Kasar dan Lembab	Remah dan Lembab	Remah dan Lembab	Remah dan Lembab
PC	Sangat Kasar dan Sedikit Kering	Sangat Kasar dan Lembab	Kasar dan Lembab	Remah dan Lembab	Remah dan Lembab	Sedikit halus dan Lembab
PD	Sangat Kasar dan Sedikit Kering	Sangat Kasar dan Kering	Sangat Kasar dan Lembab	Sangat Kasar dan Lembab	Kasar dan lembab	Kasar dan lembab

Pada hari ke-14 mempunyai tekstur kasar dan lembab. Pada hari ke-21 sampai ke-28 perlakuan PA,PB,dan PC mempunyai tekstur remah dan lembab. Perubahan tekstur di akhir pengomposan atau hari ke-40 perlakuan PA mempunyai tekstur yang masih tetap sama yaitu remah dan lembab,perlakuan PB mempunyai tekstur remah dan lembab dan perlakuan PC mempunyai tekstur yang sedikit halus dan lembab. Sedangkan pada perlakuan PD atau kontrol pada hari ke-7 mempunyai tekstur sangat kasar dan kering. Selanjutnya pada hari ke-14 sampai 21 mempunyai tekstur masih sa gat kasar dan sudah lembab. Kemudian hari ke-28 sampai ke 40 kompos mempunyai tekstur yang kasar dan lembab.

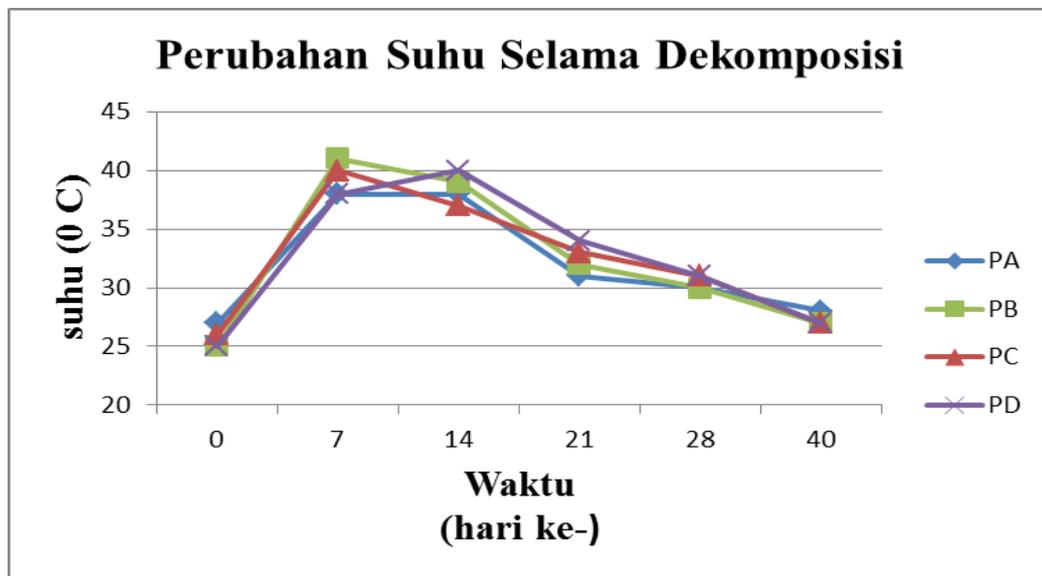
Hasil penelitian menunjukkan pengukuran pada awal pengomposan sampai akhir pengomposan mengalami perubahan tekstur. Pada awal dekomposisi atau hari ke-0 semua perlakuan mempunyai tekstur yang sangat kasar dan sedikit kering. Kemudian di hari ke-7 perlakuan PA, PB, dan PC mempunyai tekstur sangat kasar dan lembab. Pada hari ke-14 mempunyai tekstur kasar dan lembab. Pada hari ke-21 sampai ke-28 perlakuan PA, PB, dan PC mempunyai tekstur remah dan lembab. Perubahan tekstur di akhir pengomposan atau hari ke-40 perlakuan PA mempunyai tekstur yang masih tetap sama yaitu remah dan lembab, perlakuan PB mempunyai tekstur remah dan lembab dan perlakuan PC mempunyai tekstur yang sedikit halus dan lembab. Sedangkan pada perlakuan PD atau kontrol pada hari ke-7 mempunyai tekstur sangat kasar dan kering. Selanjutnya pada hari ke-14 sampai 21 mempunyai tekstur masih sangat kasar dan sudah lembab. Kemudian hari ke-28 sampai ke 40 kompos mempunyai tekstur yang kasar dan lembab.

Tekstur yang paling baik yaitu pada perlakuan PC di akhir pengomposan menunjukkan tekstur yang sedikit halus dan lembab. Hal ini sesuai dengan Marlina *et al*, (2010) dalam Kaswinarni dan Alexander (2020) mengatakan bahwa tekstur yang halus merupakan ciri kompos yang sudah matang. Proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroba akan menguraikan senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam bahan kompos, sehingga bahan akan menjadi remah dan strukturnya menjadi lebih halus (Kusmiyarti, 2013 dalam Hidayati dan Agustina, 2019). Perlakuan PD merupakan pengomposan yang belum matang, hasil akhir pengomposan menunjukkan tekstur bahan yang di komposkan masih kasar dan lembab. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dewilda dan Apris (2016) dalam Larasati dan Septa (2019) bahwa proses pengomposan alami tanpa pemberian bioaktivator akan berlangsung lebih lama dibandingkan dengan

menggunakan pemberian bioktivator karena mikroorganismenya yang bekerja di dalamnya secara alami.

IV. 2 Suhu

Suhu atau temperatur adalah salah satu parameter pengomposan yang menunjukkan ukuran panas dan dinginnya suatu benda. Pengukuran suhu dilakukan pada awal dan akhir proses pengomposan. Tingkat panas dingin yang berlangsung pada kompos disebabkan oleh aktivitas mikroorganismenya pada bahan pengomposan (Laksono dan Karyono, 2019).



Gambar 2. Perubahan suhu pada pengomposan limbah daun bawang merah dengan perlakuan limbah daun bawang merah 3kg +MOL limbah sayuran 20% (PA),limbah daun bawang merah 3kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10% (PB), limbah daun bawang merah 3kg + EM4 20% (PC), limbah daun bawang merah 3 kg tanpa pemberian bioaktivator (Kontrol) (PD).

Hasil pengukuran suhu awal pengomposan rata-rata suhu meningkat lama kelamaan suhu menurun. Pada awal dekomposisi suhu pada perlakuan PA yaitu 27 °C , perlakuan PB dan PO yaitu 25 °C dan suhu pada perlakuan PC 26 °C. Hari ke-7 terjadi peningkatan suhu yang signifikan, menandakan proses dekomposisi telah berjalan, suhu tertinggi adalah pada perlakuan PB yaitu 41 °C dan suhu

terendah pada perlakuan PA dan PD yaitu 38 °C sedangkan pada perlakuan PC yaitu 40 °C.

Penurunan suhu mulai terjadi pada hari ke-14 pada perlakuan PB dan PC, suhu pada perlakuan PB yaitu 39 °C dan PC 37 °C sedangkan pada perlakuan PB suhu tetap stabil yaitu 38 °C, namun lain halnya dengan perlakuan PD suhu mengalami peningkatan menunjukkan suhu 40 °C. Pada hari ke-21 semua perlakuan terus mengalami penurunan suhu begitu juga pada hari ke-28. Pada hari ke-40 suhu sudah mulai mendekati suhu awal pengomposan ini mendakan bahwa proses dekomposisi mulai berkurang dan segera berakhir.

Hasil pengukuran suhu selama proses dekomposisi diperlihatkan pada gambar 2 menunjukkan bahwa selama proses pengomposan berlangsung, terjadi perubahan temperatur pada tahap awal proses pembuatan kompos. Hasil penelitian menunjukkan suhu pada hari pertama suhu kompos berkisar 25-27 °C ini menandakan awal dimulainya proses dekomposisi. Peningkatan suhu maksimum selama proses dekomposisi mencapai suhu 41 °C terlihat pada hari ke-7 untuk perlakuan PB yaitu campuran limbah daun bawang merah ditambah EM4 ditambah limbah sayur 10%.

Pengukuran selanjutnya suhu setiap perlakuan mengalami penurunan sampai pada hari ke-40 mencapai suhu normal. Menurut Saraswati dan Heru (2017) proses pengomposan aerobik terdiri dari tiga tahap yaitu tahap mesofilik, termofilik, dan pendinginan. Pada tahap mesofilik mikroorganisme berada dalam materi kompos secara cepat dan temperatur meningkat. Mikroorganisme mesofilik hidup pada temperatur 10-45 °C sebab adanya fungi dan bakteri pembentuk asam dimana bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan.

Tahap kedua yaitu tahap termofilik, mikroorganisme termofilik berada dalam tumpukan bahan kompos. Mikroorganisme termofilik hidup pada temperatur 45-60 °C dan bertugas mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat. Namun dalam penelitian ini suhu kompos belum mencapai tahap termofilik.

Pada hari ke-14 suhu kompos mulai mengalami penurunan, fase ini masuk pada fase pendinginan atau pematangan, fase ini mulai terjadi penurunan aktivitas mikroba, dan penggantian mikroba termofilik dengan bakteri dan fungi mesofilik, dekomposisi mulai melambat dan temperatur maksimum sudah tercapai. Metabolisme mikroorganisme dalam tumpukan mengakibatkan energi dalam bentuk panas. Panas yang ditimbulkan sebagian akan tersimpan didalam tumpukan dan sebagian lagi terlepas pada proses penguapan dan aerasi. Mikroba yang berada di dalam kompos akan menguraikan bahan organik menjadi NH_3 +, CO_2 , uap air dan panas melalui sistem metabolisme dengan bantuan oksigen. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan hingga kembali mencapai suhu normal seperti tanah (Hastuti *et al.*, 2017).

Hasil pengukuran di akhir pengomposan atau hari ke-40 suhu kompos mencapai fase pematangan menunjukkan suhu kompos matang yaitu berkisar 27-28 °C. Menurut Hadiwidodo *et al* (2013) mengatakan bahwa standar kompos matang sesuai SNI 19-7030-2004 yaitu < 30 °C. Pada penelitian ini diduga mikroba yang aktif dalam pengomposan adalah mikroba mesofilik sebab suhu hanya berkisar 25-41 °C. Proses penguraian mikroba mesofilik akan menghasilkan panas dengan mengeluarkan CO_2 dan mengambil O_2 dalam tumpukan kompos

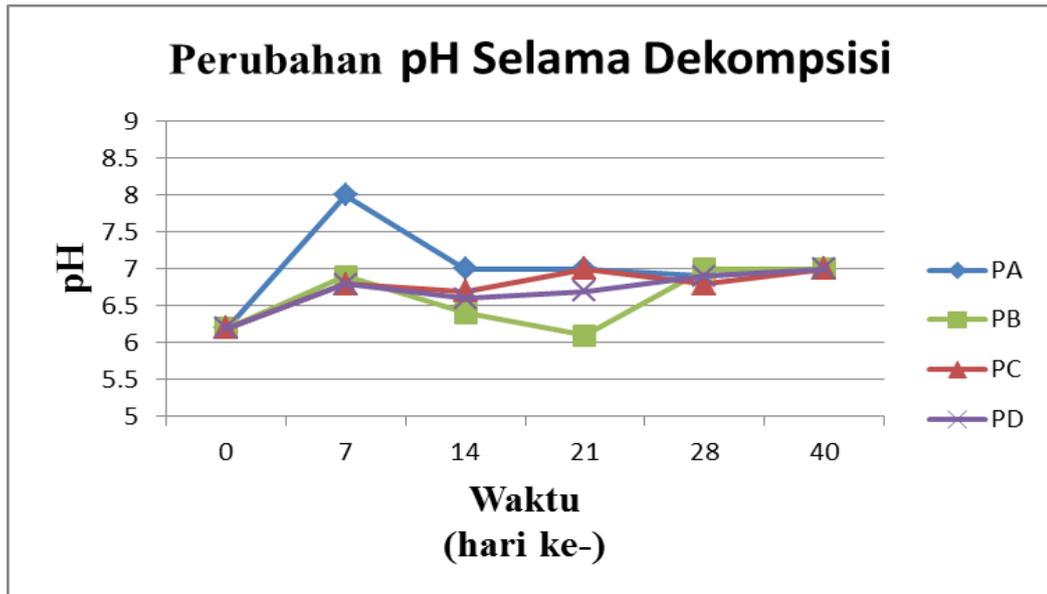
sampai mencapai suhu maksimum (Isroi dan Yuliarti, 2009 dalam Sa'adah dan Dwi., 2016).

Selama proses dekomposisi berlangsung, dilakukan proses pembalikan bahan organik yang bertujuan untuk mengalirkan udara kedalam tumpukan bahan organik agar panas berlebih yang di hasilkan dapat dibuang. Pembalikan atau pengadukan dilakukan agar dapat mencampurkan mikroorganisme secara merata ke seluruh bagian kompos (Hadiwidodo *et al.*, 2019). Selain itu, proses pembalikan bertujuan untuk meratakan pemberian air, serta membantu penghancuran bahan organik menjadi partikel-partikel kecil (Nurdini *et al.*, 2016).

IV.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan mikroorganisme di dalam tanah, sehingga mempengaruhi kesuburan tanaman (Larasati dan Septi, 2019). Hasil penelitian menunjukkan pada pengomposan nilai pH lama kelamaan akan berubah mendekati pH netral sesuai pH tanah. Nilai pH pada hari ke-0 untuk semua perlakuan PA,PB,PC dan PD menunjukkan pH 6,2. Kemudian hari ke-7 semua perlakuan mengalami peningkatan pH, pada perlakuan PB menunjukkan pH 6,9 pada perlakuan PA yang paling tinggi menunjukkan pH 8, perlakuan PC dan PD menunjukkan pH 6,8.

Proses dekomposisi pada hari ke-14 perlakuan PA mengalami perubahan pH mencapai pH 7 sedangkan pada perlakuan PB menunjukkan pH 6,4, perlakuan PC menunjukkan pH 6,7 dan perlakuan PD menunjukkan pH 6,6. Hari ke-21 pH pada perlakuan PA tetap stabil dan PC sudah menunjukkan pH 7, sedangkan pada perlakuan PB menunjukkan pH 6,1 dan perlakuan PD 6,7.



Gambar 3. Perubahan pH pada pengomposan limbah daun bawang merah dengan perlakuan limbah daun bawang merah 3kg +MOL limbah sayuran 20% (PA),limbah daun bawang merah 3kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10% (PB), limbah daun bawang merah 3kg + EM4 20% (PC), limbah daun bawang merah 3 kg tanpa pemberian bioaktivator (Kontrol) (PD).

Proses dekomposisi pada hari ke-14 perlakuan PA mengalami perubahan pH mencapai netral sedangkan pada perlakuan PB menunjukkan pH 6,4, perlakuan PC menunjukkan pH 6,7 dan perlakuan PD menunjukkan pH 6,6. Pada hari ke-21 perlakuan PA dan PC sudah menunjukkan pH 7 atau netral, perlakuan PB menunjukkan pH 6,1 dan perlakuan PD 6,7. Pada hari ke-28 terjadi peningkatan pH pada perlakuan PB yaitu pH menjadi 7 dan P0 menunjukkan pH 6,9 dan terjadi penurunan suhu pada perlakuan PA menjadi pH 6,9 dan PC menunjukkan pH 6,8. Proses dekomposisi pada akhir pengomposan atau hari ke-40 menunjukkan semua perlakuan mempunyai pH 7 atau netral.

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa hari ke-0 semua perlakuan mempunyai pH sebesar 6,2 dan pada akhir pengomposan pH kompos mencapai pH netral. Nilai pH kompos yang mendekati netral juga menunjukkan bahwa

kompos sudah matang. Hal tersebut sesuai pendapat Widarti *et al* (2015) bahwa kompos yang sudah matang umumnya mendekati netral. Kisaran pH netral sekitar 6,5-7,5 (Jalaluddin *et al.*, 2016). pH netral disebabkan karena aktivitas mikroba mulai menurun karena sedikitnya zat-zat yang dapat dirombak sehingga menyebabkan pembentukan kation- kation basa pada proses mineralisasi menjadi berkurang. Nilai pH kompos ini jika dikaitkan dengan parameter warna kompos terdapat korelasi berbanding lurus dimana semakin gelap warna kompos maka semakin mendekati netral nilai pH kompos tersebut (Okalia *et al .*, 2018).

Hasil pengukuran pH pada perlakuan PA mencapai angka 8 disebabkan karena adanya mikroba jenis jamur yang bekerja didalam bahan pengomposan. Hal tersebut ssesuai dengan pernyataan Xueling (2006) dalam Kusuma (2012) bahwa pH optimal bagi bakteri yang bekerja dalam dekomposisi kompos terletak antara 6,0 dan 7,5 . Sedangkan pH optimal bagi fungi dalam proses pengomposan terletak antara 5,5 dan 8,5. Penurunan pH yang berbeda pada perlakuan PB pada hari ke- 21 terjadi disebabkan karena terjadi perombakan bahan baku kompos yang terjadi oleh bakteri yang lebih banyak sehingga terbentuknya asam-asam organik yang lebih besar. (Gunawan *et al.*,2015).

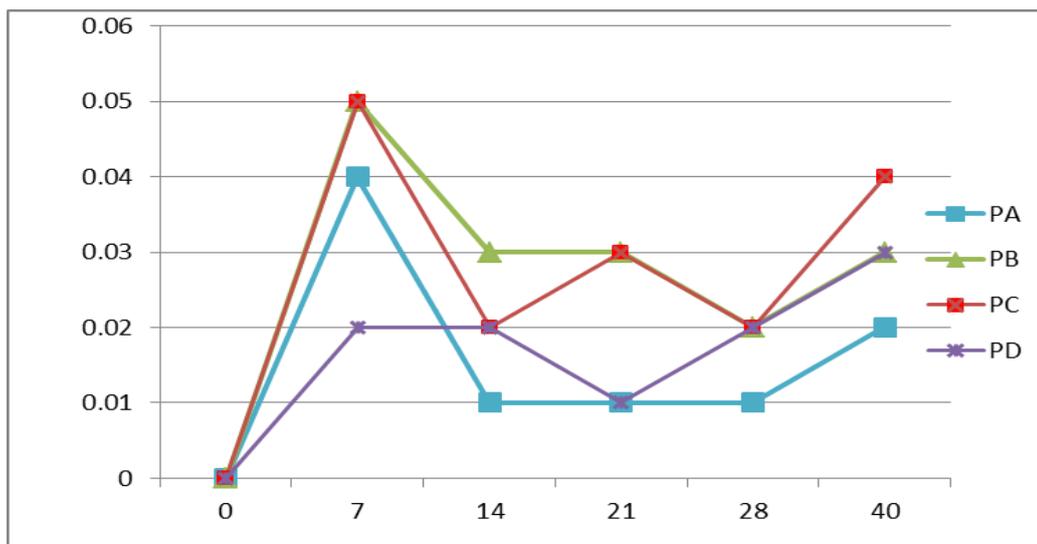
Terjadinya fluktuasi pengukuran pH kompos menunjukkan adanya aktivitas kompos yang terjadi pada setiap minggunya. Hal tersebut disebabkan karena adanya pelepasan asam secara lokal menyebabkan penurunan pH (keasamaan). Selama tahap-tahap awal proses dekomposisi, mikroba mesofilik menggunakan oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi. Terjadinya perubahan pH menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Supadma (2008) dalam Widarti

(2015) bahwa nilai pH pada pengomposan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Kenaikan pH disebabkan karena terjadinya penguraian protein menjadi ammonia (NH_3). Perubahan pH kompos dimulai dari pH sedikit asam sebab terbentuknya asam-asam organik sederhana, kemudian pH meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan ammonia.

IV. Laju Dekomposisi

Laju dekomposisi daun sangat tergantung dari kualitas daun, hewan mikro dan faktor-faktor lainnya khususnya lingkungan pengomposan. Laju dekomposisi seresah daun sangat dipengaruhi oleh iklim dan lingkungan (Johnson *et al.*, 2007 dalam Yulipriyanto, 2009). Faktor lingkungan yang utama berpengaruh ialah suhu, kelembaban, pH, dan potensial redoks (Andriany *et al.*, 2018). Proses dekomposisi bahan organik secara alami akan berhenti bila faktor-faktor pembatasnya tidak tersedia atau telah dihabiskan dalam proses dekomposisi itu sendiri.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan PA, PB dan PC yang mendapatkan bioaktivator memperlihatkan laju dekomposisi yang lebih tinggi dibandingkan PO tanpa pemberian bioaktivator. Pada hari ke-7 perlakuan PA, PB dan PC laju dekomposisinya 0,04-0,05 g/pekan. Pada hari ke-14 laju dekomposisi mulai mengalami penurunan perlakuan PA memiliki laju dekomposisi terendah yaitu 0,01 g/pekan sedangkan perlakuan PB, PC dan PD laju dekomposisinya 0,02-0,03 g/pekan.



Gambar 4. Perubahan laju dekomposisi pada pengomposan limbah daun bawang merah dengan perlakuan limbah daun bawang merah 3 kg +MOL limbah sayuran 20% (PA),limbah daun bawang merah 3kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10% (PB), limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 20% (PC), limbah daun bawang merah 3 kg tanpa pemberian bioaktivator (Kontrol) (PO).

Pada hari ke-21 sampai hari ke-28 laju dekomposisi perlakuan PA masih menunjukkan kestabil yaitu 0,01 kg/pekan, perlakuan PB di hari ke-21 juga menunjukkan laju dekomposisi yang tetap stabil yaitu 0,03 g/pekan. Selanjutnya pada hari ke-28 perlakuan PB, PC dan PO memiliki laju dekomposisi 0,02 g/pekan. Kemudian pada hari ke-40 semua perlakuan kembali mengalami peningkatan laju dekomposisi. Perlakuan PA mengalami peningkatan laju dekomposisi menjadi 0,02 g/pekan,perlakuan PB dan PD menjadi 0,03 kg/pekan dan perlakuan PC menjadi 0,04 g/pekan.

Berkurangnya berat kompos sedikit demi sedikit menandakan bahwa terjadi penguraian bahan kompos oleh mikroorganismenya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rahmawanti dan Novrian (2014) bahwa penyusutan kompos diakibatkan sebab terjadinya proses dekomposisi oleh mikroorganismenya yang merubah bahan organik menjadi produk metabolisme. Penyusutan volume atau

berat kompos terjadi berbanding lurus dengan kematangan kompos. Besarnya penyusutan tergantung pada karakteristik bahan mentah dan tingkat kematangan kompos (Isroi, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penyusutan kompos yang kurang optimal. Bahan kompos yaitu limbah daun bawang merah yang sulit dikomposkan mengakibatkan hal tersebut. Kompos yang baik akan mengalami penyusutan hampir 50% dari berat semula, dan tetap lembab (Setyaningsih *et al.*, 2017 dalam Siswati *et al.*, 2021). Semakin matang kompos maka serat kompos tersebut semakin sedikit dan ukuran partikel juga semakin kecil. Menurut Syukur dan Nur (2006) dalam Arini (2019) bahan organik diurai menjadi unsur-unsur yang dapat diserap oleh mikroorganisme, maka ukuran bahan organik berubah menjadi partikel-partikel kecil, yang menyebabkan volume tumpukan menyusut kurang lebih tiga perempatnya selama proses pematangan kompos.

Penambahan bioaktivator MOL sayuran dan EM4 terbukti mengalami penguraian yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol. Penyusutan terjadi disebabkan karena terjadinya pembebasan unsur hara dari senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang berguna bagi tanaman, kadar senyawa nitrogen yang larut meningkat, sebagian besar senyawa karbohidrat hilang, dan menguap ke udara serta proses pencernaan menghasilkan panas yang menguapkan kandungan uap air dan CO₂ (Rahmawanti dan Novrian., 2014). Perubahan pengomposan akan terjadi dilakukan oleh mikroorganisme, yaitu berupa penguraian selulosa, hemiselulosa, lemak, serta bahan lainnya menjadi karbondioksida (CO₂) dan air (Maradhy, 2009 dalam Andriany *et al.*, 2018). Bakteri metanogenik aktif mengurai bahan organik menjadi CO₂, H₂O, humus,

unsur hara dan energi yang menyebabkan terjadinya kehilangan CO₂ dan H₂O yang cukup banyak selama proses pengomposan sehingga mengalami penyusutan pupuk kompos (Soepardi dan Astari, 2011 dalam Darmawati., 2015).

IV.Rasio C/N

Rasio C/N adalah hasil yang diperoleh dari perbandingan antara C-organik dengan N-organik. Salah satu indikator kematangan kompos yaitu dilihat dari perbandingan karbon dan nitrogen (rasio C/N) (Gunawan *et al.*, 2015). C-organik dalam bahan organik dimanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber makanan sehingga jumlahnya berkurang. Sedangkan, nilai N total dalam bahan organik mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen, menurunnya kandungan C-organik dan meningkatnya kandungan N total maka rasio C/N mengalami penurunan. Bahan organik yang sudah matang dan dapat digunakan untuk tanaman apabila rasio C/N < 20 (Yuniwati *et al.*, 2012).

Bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman apabila perbandingan C/N dalam bahan relatif tinggi. Namun apabila rasio C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah yaitu < 20, maka bahan tersebut dapat diaplikasikan langsung ke tanah dan unsur hara yang terkandung didalamnya dapat mudah diserap tanaman (Sinaga, 2010 dalam Gunawan *et al.*, 2015). Rasio C/N yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Pandebesie, 2012 dalam Widarti *et al.*, 2015). Hasil perhitungan rasio C/N di akhir pengomposan dapat dilihat dalam table 4.

Tabel 6. Nilai rasio C/N hasil dekomposisi limbah daun bawang merah.

Perlakuan	Kandungan Bahan Organik		Rasio C/N
	Wakley dan Black C (%)	Kjedahl N (%)	
PA	19,32	0,54	36
PB	18,92	0,82	23
PC	18,81	0,93	21
PO	17,24	0,37	46

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa pada akhir pengomposan perlakuan PO memiliki rasio C/N tertinggi yaitu 46, kemudian rasio C/N perlakuan PA 36, rasio C/N perlakuan PB 23 dan hasil terendah yaitu pada perlakuan PC rasio C/N yaitu 21. Pengomposan daun bawang merah dengan menggunakan bioktivor EM4 menyebabkan penurunan rasio C/N. Penurunan rasio C/N terjadi selama proses pengomposan disebabkan adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi dan hilang dalam bentuk CO₂ sedangkan nitrogen dimanfaatkan mikroba untuk senyawa protein dan pembentukan sel-sel tubuh sehingga muatan karbon semakin lama semakin berkurang dan muatan nitrogen yang tinggi maka rasio C/N menjadi rendah. Menurut Isroi (2008) senyawa karbon dalam kompos akan menurun karena banyak yang dimanfaatkan untuk sumber energi bagi organisme dan selanjutnya hilang sebagai CO₂.

Pengukuran rasio C/N pada perlakuan PC hampir memenuhi standar maksimal SNI dengan rasio C/N yaitu 21. Hal ini menunjukkan bahwa rasio C/N masih sedikit tinggi. Menurut Novizan (2001) dalam Surtinah (2013) bahwa

kompos yang baik yaitu mengandung C/N rasio 12 – 15. Rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, rasio C/N berbanding terbalik dalam ketersediaan unsur hara, apabila C/N rasio tinggi maka kandungan unsur hara sedikit tersedia untuk tanaman, sedangkan jika C/N rasio rendah maka ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat memenuhi kebutuhan hidupnya (Isroi, 2008).

Perlakuan PA, PB dan PO menunjukkan hasil kompos C/N yang tinggi tidak sesuai dengan standar SNI. Ketiga perlakuan menunjukkan hasil C/N yang tinggi berkisar 23-46. Rasio C/N yang tinggi (>30) memperlihatkan bahwa belum sepenuhnya karbon (C) dioksidasi menjadi karbon dioksida (CO₂) dan nitrogen belum termineralisasi (Rahmawanti dan Novrian., 2014). Apabila rasio C/N lebih tinggi dari 25 menandakan proses pengomposan masih belum sempurna. Pengomposan perlu dilanjutkan kembali sehingga rasio C/N di bawah 25 (Isroi, 2008). Rasio C/N yang cukup tinggi memperlihatkan substrat yang sukar dikomposisi sebaliknya jika rasio C/N rendah menunjukkan substrat yang mudah untuk dikomposisi (Abdelhamid, 2004 dalam Elidar, 2009).

Pada prinsipnya semakin lama proses pengomposan dilakukan maka rasio C/N semakin kecil (Surtinah, 2013). Hal ini disebabkan oleh kadar C dalam bahan kompos sudah banyak berkurang karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan/energi, sedangkan kandungan nitrogen mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen sehingga rasio C/N menurun (Trivana *et al.*, 2017).

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan bioaktivator EM4 dapat mempengaruhi proses dekomposisi limbah daun bawang merah lebih cepat dibandingkan MOL limbah sayur.
2. Kompos yang dihasilkan dari penambahan bioaktivator MOL limbah sayur dan EM4 keduanya memiliki tekstur yang hampir sama, namun EM4 menghasilkan kompos dengan warna dan aroma yang lebih menyerupai tanah dibandingkan limbah sayur.
3. Kompos dengan penambahan bioaktivator EM4 memiliki suhu, pH, dan laju dekomposisi serta rasio C/N yang lebih baik sesuai batas standar SNI dibandingkan perlakuan penambahan MOL limbah sayur.

V.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk pengaplikasian pada tanaman, dilakukan identifikasi mikroba yang terdapat pada kompos, dilakukan uji kandungan lignin pada limbah daun bawang merah, dan pengujian C/N di awal pengomposan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D dan Priyanti, W., 2016. Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat Sebagai bioaktivator Pada Pembuatan Kompos. *Lice Science*. 5 (1) : 18-24.
- Andriany., Fahrudin., dan As'adi, A., 2018. Pengaruh Jenis Bioaktivator Terhadap Laju Dekomposisi Seresah Daun Jati *Tectona grandis* L.f., Di Wilayah Kampus Unhas Tamalanrea. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 3(2): 31-42.
- Ani, E. D., Isna, A., dan Yulisa, F., 2014. Pemanfaatan Limbah Tomat Sebagai Agen Dekomposer Pembuatan Kompos Sampah Organik. Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjun.
- Anif. S dan Harismah K., 2004. Efektivitas Pemanfaatan Limbah Tomat Sebagai Pengganti EM4 Pada Proses Pengomposan Sampah Organik. Laporan Penelitian Dosen Muda, DP3M Dirjen Dikti. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS.
- Arini Y. S., Deno, O., Angga, P., dan Wahyudi., 2019. Karakteristik Tekstur Dan Warna Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Dengan Kombinasi Kotoran Sapi Menggunakan Mikoroorganisme Selulolitik (Mos). *Sagu*. 18(2) : 28-32
- Ariska, N., Yusrizal., Dan Jasmin., 2019. Pemanfaatan Mol Limbah Sayuran Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal Pengabdian Masyarakat : Darma Bakti Teuku Umar*. 1(1) : 13-18.
- Astinigrum, M., Putra, P.A., dan Elly, F., 2018. Pengembangan Aplikasi Munsell Soil Color Detection Chart Index Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal informatika polinema*. 4(2) : 131-137.
- Ayumi, I.D.E., Musthtofa, L., dan Wahyunanto, A.N., 2017. Efektivitas Tipe Pengomposan (Konvensional, Aerasi dan Rak Segitiga) terhadap sifat fisik dan kimia kompos dari sludge biogas dan Serbuk Gergaji. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5 (3) : 265-272.
- Balai Penelitian Tanah (BPT)., 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Agro Inovasi. Bogor
- Darmawan, J., dan Justika, S., B., 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman*. Penerbit SITC : Jakarta.

- Darmawati., 2015. Efektivitas Berbagai Bioaktivator Terhadap Pembentukan Kompos Dari Limbah Sayur Dan Daun. *Jurnal Dinamika Pertanian* .30 (2) : 93 – 100.
- Devianti, O. K. A dan Indah,T. D. T., 2017. Studi Laju Dekomposisi Serasah Pada HutanPinus di Kawasan Wisata Taman Safari Indonesia II Jawa Timur. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. 6 (2) : 87-91.
- Ekawandani, N dan Alvianingsih., 2018. Efektifitas Kompos Daun Menggunakan EM4 Dan Kotoran Sapi. *TEDC*. 12 (2) : 145-149.
- Elidar, P. 2009. Peran Cacing Tanah Eisenia fetida dan Lumbricus Rubellus dalam Mengkonsumsi Sampah Organik (Tesis Magister). Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Fernando, R., Asmah, I., dan Azwana., 2020. Respon Pertumbuhan, Produksi Dan Persentase Serangan Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Yang Di Beri 3 Jenis Kompos Kulit Buah Dan Poc Kubis. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 2 (1): 44-54
- Gunawan, R., Kusmiadi, R dan Prasetyono, E., 2015. Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayuran Sawi (*Brassica Juncea* L.) Dan Limbah Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Untuk Pembuatan Kompos Organik Cair. *Jurnal Pertanian Dan Lingkungan*. 8 (1) : 37 – 47.
- Gunawan,R., Kusmiadi, R., dan Prasetyono, E., 2015. Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayuran Sawi (*Brassica juncea* L.) Dan Limbah Rajungan (*Portunus pelagicus*) Untuk Pembuatan Kompos Organik Cair. 8 (1): 37-47.
- Hadiwidodo, M., Endro, S., dan Azzura, S., 2019. Pengaruh Variasi Gula Pasir Terhadap Waktupengomposan Ditinjau Dari Rasio C/N Pada Sampah Sayurandi Pasar Jati Banyumanik Dengan Penambahan Bioaktivator Lingkungan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 16 (1) : 36-4.
- Hadiyanto., Subandriyo., dan Didi, D.A., 2012. Optimasi Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Kombinasi Aktivator EM4 Dan Mol Terhadap Rasio C/N. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10 (2): 70-75.
- Hastuti, S. M., Ganjar, S dan Sri, S., 2017. Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Composter Tub. *Jurnal Teknik Mesin*. 6 (2) : 114-118.

- Hidayati, N., dan Agustina., 2019. Kualitas Fisik Kompos dengan Pemberian Isi Rumen Sapi dan Aplikasinya pada Perkecambahan Jagung. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 21 (2) : 77-83.
- Hikmahwati., M. R. A., Ramlah., dan Fitrianti., 2020. Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Di Kabupaten Enrekang. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 5 (2): 83-86.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Badai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor.
- Istina, I. N., 2016, Peningkatan Produksi Bawang Merah Melalui Teknik Pemupukan NPK, *Jurnal Agro*. 3(1) : 36-42.
- Jalaluddin., Nasrul, Za., Dan Riski, S., 2017. Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 5 (1) : 17-29.
- Karlisa, P., A. Zulfikar, dan Sukasman., 2014. Mobile Munsell Soil Color Chart Berbasis Android Menggunakan Histogram Ruang Citra MHVC dengan Klasifikasi KNN. *Jurnal Agri- Informatika*. 3 (2): 93–10.
- Karneli, K., Karwiti, W., & Rahmalia, G., 2014. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus* sp. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*. 14 (2) :34-42.
- Karyono dan Laksono., 2019. Kualitas Fisik Kompos Feses Sapi Potong dan Kulit Kopi dengan Penambahan Aktivator Mol Bongkol Pisang dan EM4. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 21(2): 154-162.
- Kaswinarni, F., dan Alexander, A.S. N., 2020. Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*. 12 (1): 1-6.
- Kavitha, SJ dan Rami, PVR., 2018 . Biologi Bunga Dan Ekologi Penyerbukan Bawang Merah (*Allium Cepa* L.). *Jurnal Farmakologi dan Fitokimia*. 7 (6) : 2081-2084.
- Kusuma, M. A. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik kota Depok. Tesis, Universitas Indonesia.
- Larasati , A. A., dan Septa, I. P., 2019. Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos Dengan Metode Takakura. *Jurnal Ikesma*. 15 (2) : 60-68.

- Mabel, J. M dan Sumiyati,T., 2020. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Kompos Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Cepa* Var. *Agregatum* L.) *Agritrop*. 18 (1) : 51-59.
- Mutalib, A., Nurhapsa dan Erna, S., 2020. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Bawang Merah di Desa Tampo Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang, *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20 (1) : 21-25.
- Nurdini, L., Riska, D., Amanah dan Anindiya, N.U., 2016. Pengolahan Limbah Sayur Kol menjadi Pupuk Kompos dengan Metode Takakura. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*.
- Okalia, D., Tri, N., dan Chairil, E., 2018. Pengaruh Ukuran Cacahan Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Karakteristik Fisik Kompos Tritankos (Triko Tandan Kosong). *Jurnal Agroqua*. 16 (2) : 135-140.
- Palupi,N.P., 2015.Karakter Kimia Kompos Dengan Dekomposer Mikroorganism Lokal Asal Limbah Sayuran. *Jurnal Ziraa 'ah*. 40 (1) : 54-60.
- Panjaitan, F. J., onesimus, K.L., Rizki, A.T., Yohanes, K., 2020. Aplikasi Beberapa Jenis Dan Dosis Mikroorganism Lokal Limbah Tomat Dan Sayuran Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai *Capsicum annum* L. *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 5 (1): 72-81
- Prayugo, S., 2007. *Media Tanam Untuk Tanaman Hias*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Rahmawanti, N., dan Novrian, D., 2014, Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Aktivator EM4 Di Daerah Kayu Tang. *Ziraa 'ah*. 39 (1) : 2-6.
- Rasmito,A., Aryanto, H dan Anjang, P.H., 2019., Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4. *Jurnal IPTEK*. 23 (1): 55-62.
- Riwandi, Handajaningsih, M., Prasetyo dan Hasanudin., 2017. Compost Derived from Local Orrganic Materials as Source of Plant Nutrients. *International Conference on Green Environmental Engineering and Technology*. 1-9.
- Sa'adah, T .T., Dan Dwi, H., 2016. Pengembangan Teknik Produksi Massal Biomas Eceng Gondok. *Journal Of Research And Technology*. 2 (2) : 17-21.
- Sakhidin, Kharisun, dan Muhammad,J., 2019. Inovasi Teknologi Pupuk Hayati Dan Kompos Daun Bawang Merah Untuk Meningkatkan Hasil Bawang Merah, *Prosiding Seminar Nasional Dan Call For Papers*.

- Saraswati, R dan R. Heru ,P., 2017. Percepatan Proses Pengomposan Aerobik Menggunakan Biodekomposer. *Perspektif*. 16 (1) : 44-56.
- Setiyowati, Sri, H. dan Rini, B. H., 2010. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L). *BIOMA*. 12 (2) : 44-48.
- Setyorini, D., Rasti, s dan Ea, K. A., 2006. *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer And Biofertilizer*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian : Jawa Barat.
- Siboro, E.S., Edu. S, dan Netti, H., 2013. Embuatan Pupuk Cair Dan Biogas Dari Campuran Limbah Sayuran. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2 (3) : 40-42.
- Siregar, M.S., Misril, F dan Ainun., 2015. Pemanfaatan Limbah Kubis (*Brassica Oleracea*) Sebagai Bahan Pengawet Ikan Nila(*Oreochromis* Sp). *J Agrium*. 19 (3) : 204-212.
- Siswati, L., Rini, N., dan Anto, A., 2021. Manfaatkan Kotoran Sapi Menjadi Kompos Untuk Tanaman Masa Pandemi Di Kelurahan Umbansari Kota Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5 (2) : 532-536.
- SNI 19-7030-2004. Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. <http://inswa.or.id/wp-content/uploads/2012/07/Spesifikasi-kompos-SNI.pdf>.
- Sofwan,N., Ovi, F., Achmad, H.T., Siti, I. N., 2018. Optimalisasi Zpt (Zat Pengatur Tumbuh) Alami Ekstrak Bawang Merah (*Allium Cepa* Fa. *Ascalonicum*) Sebagai Pemacu Pertumbuhan Akar Stek Tanaman Buah Tin (*Ficus Carica*) . *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*. 3 (2): 46-48.
- Subandriyo., Didi D. A. dan Hadiyanto., 2012. Optimasi Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Kombinasi Aktivator EM4 Dan Mol Terhadap Rasio C/N. *Jurnal ilmu lingkungan*. 10 (2) : 70-75.
- Subrata, I. M dan Ni, P. P., 2018. Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium cepa* var *ascalonicum* L.) pada Kultur Hidroponik Sistem Sumbu (*Wick*) dengan Konsentrasi Pupuk ABmix Berbeda. *Emasains*. 7 (2) : 178-185.
- Sudarmadji, S., Haryono B. dan Suhardi., 2007. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Suhastyo, A. A., 2017. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*. 1 (2) : 63-68.

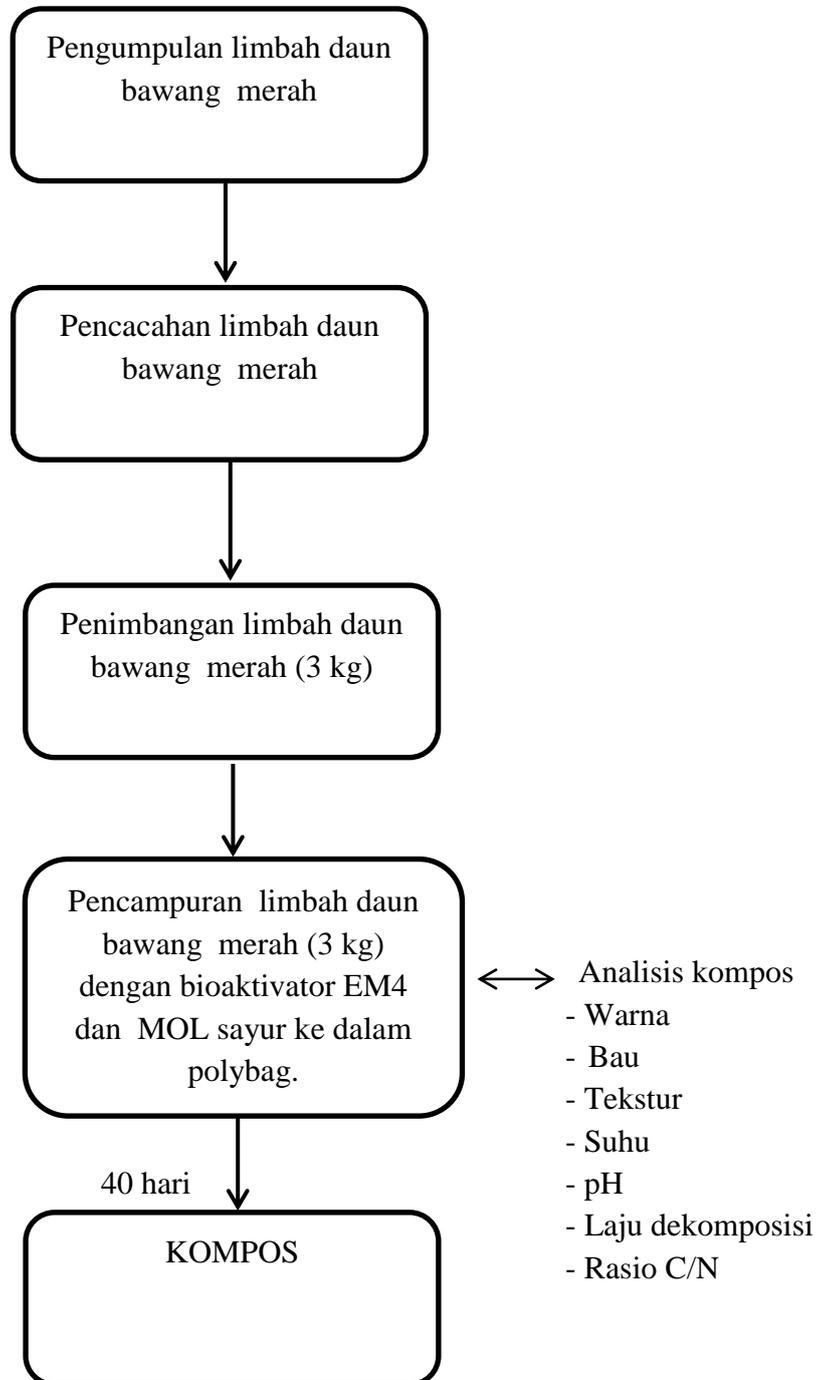
- Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Unsur Hara Dalam Kompos Yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 11(1): 16-25.
- Suryati, Teti. 2014. *Bebas Sampah dari Rumah*. Penerbit PT Agromedia Pustaka.
- Suryati.T., 2009, Bijak dan Cerdas Mengolah Sampah Membuat Kompos Dari Sampah Rumah Tangga. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Susanti, Diana., 2015. Pemberian Berbagai Jenis Kompos Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L*) Di Kabupaten Enrekang. *Agricola*, 5 (1) : 61-69.
- Suwawanti dan Widiyaningrum., 2017. Pemanfaatan MOL Limbah Sayur Pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*. 40 (1) : 1-6
- Syamsiah, J., Aktavia, H., Dan Mujiyo., 2019. Pemberdayaan Wanita Tani Dengan Pelatihan Pembuatan Pot Organik Dari Jerami Padi Dan Limbah Daun Bawang Merah. *Journal Of Community Empowering And Services*. 22-27.
- Tjitrosoepomo, Gembong., (2010). *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
- Trivana, L., Adhitya, Yudha, P., dan Alfred,P.M., 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan Pupuk Kandang Dari Kotoran Kambing Dan Debu Sabut Kelapa Dengan Bioaktivator EM4. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*. 9 (1) : 18-23.
- Volk,W. A, Wheeler.1992. Mikrobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Erlangga, Jakarta Volk, Wesley A dan Wheeler, 1992, Mikrobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Wahyono, Sri., 2010. Tinjauan Manfaat Kompos Dan Aplikasinya Pada Berbagai Bidang Pertanian. *Jrl*. 6 (1): 29-38.
- Wenda, M ., Cheppy, W Dan Michel, K., 2018. Tingkat Pengetahuan Petani Tentang Penggunaan Mol Sayur Sebagai Penyubur Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea. Var Capitata. L*) Di Kampung Sairo Distrik Manokwari Utara Provinsi Papua Barat. *Jurnal Triton*. 9 (2) : 61-70.
- Widarti, B.N., W. Wardah Kusuma dan S. Edhi. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Integrasi Proses*, 5 (2): 75- 80.

- Widyarini, W., 2008. Studi Kualitas Hasil dan Efektifitas pengomposan secara konvensional dan modern di TPA Temesi- Gianyar. Bali. Denpasar. *Thesis Jurusan Ilmu Lingkungan. Program Pasca Sarjana. Universitas Udayan.*
- Yulipriyanto., 2009. Laju Dekomposisi Pengomposan Sampah Daun Dalam Sistem Tertutup. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas Mipa, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yuniwati, M., Iskarima, F., Padulemba, A. (2012). Optimasi kondisi proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi* 5(2):172-181

L
A
M
P
I
R
A
N

Lampiran 1. Skema kerja

Skema Kerja



Lampiran 2. Kegiatan selama pembuatan kompos.



Gambar 1. Pengumpulan bahan baku limbah daun bawang merah.



Gambar 2. Pengambilan MOL limbah sayur (tomat dan kol)



Gambar 3. Pencacahan bahan baku limbah daun bawang merah



Gambar 4 . Penimbangan bahan baku limbah daun bawang merah.



Gambar 5. Pencampuran bahan baku limbah daun bawang merah dengan bioaktivator MOL limbah sayur dan EM4.



Gambar 6. Pengomposan awal limbah daun bawang merah

Lampiran 3. Hasil dekomposisi selama pengomposan

1. PA (Limbah daun bawang merah 3 kg + MOL limbah sayur 20 %)



Sebelum



Sesudah

2. PB (limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 10% + MOL limbah sayur 10%)



Sebelum



Sesudah

3. PC (Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 20%)



Sebelum



Sesudah

4. PD (Limbah daun bawang merah 3 kg tanpa pemberian bioaktivator)



Sebelum



Sesudah

Lampiran 4.

Tabel 5. Dinamika perubahan suhu pada proses pengomposan limbah daun bawang merah *Allium ascalonicum* L.

Waktu (hari ke-)	Perlakuan			
	PA	PB	PC	PD
	Suhu (⁰ C)			
0	27	25	26	25
7	38	41	40	38
14	38	39	37	40
21	31	32	33	34
28	30	30	31	31
40	28	27	27	27

Keterangan :

- PA : Limbah daun bawang merah 3 kg + MOL limbah sayuran 20%
- PB : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10%
- PC : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 20%
- PD : Limbah daun bawang merah 3 kg (tanpa pemberian bioaktivator/kontrol)

Lampiran 5.

Tabel 6. Dinamika perubahan pH pada proses pengomposan limbah daun bawang merah *Allium ascalonicum* L.

Waktu (hari ke-)	Perlakuan			
	PA	PB	PC	PD
0	6.2	6.2	6.2	6.2
7	8	6.9	6.8	6.8
14	7	6.4	6.7	6.6
21	7	6.1	7	6.7
28	6.9	7	6.8	6.9
40	7	7	7	7

Keterangan :

- PA : Limbah daun bawang merah 3 kg + MOL limbah sayuran 20%
- PB : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10%
- PC : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 20%
- PD : Limbah daun bawang merah 3 kg (tanpa pemberian bioaktivator/kontrol)

Lampiran 6. Hasil Perhitungan Laju Dekomposisi

$$R = \frac{W_0 - W_1}{T}$$

Keterangan:

R = Laju dekomposisi (kg/hari)

W₀ = Berat awal limbah (kg)

W₁ = Berat akhir limbah (kg)

T = Waktu dekomposisi

<p>PA₇ $R = \frac{W_0 - W_1}{T}$</p> $R = \frac{4,5 - 4,2}{7}$ $R = \frac{0,3}{7}$ $R = 0,04 \text{ kg}$	<p>PB₇ $R = \frac{W_0 - W_1}{T}$</p> $R = \frac{4,7 - 4,3}{7}$ $R = \frac{0,4}{7}$ $R = 0,05 \text{ kg}$
<p>PA₁₄ $R = \frac{W_0 - W_1}{T}$</p> $R = \frac{4,5 - 4,4}{14}$ $R = \frac{0,1}{14}$ $R = 0,01 \text{ kg}$	<p>PB₁₄ $R = \frac{W_0 - W_1}{T}$</p> $R = \frac{4,7 - 4,2}{14}$ $R = \frac{0,5}{14}$ $R = 0,03 \text{ kg}$
<p>PA₂₁ $R = \frac{W_0 - W_1}{T}$</p> $R = \frac{4,5 - 4,4}{21}$ $R = \frac{0,1}{21}$ $R = 0,01 \text{ kg}$	<p>PB₂₁ $R = \frac{W_0 - W_1}{T}$</p> $R = \frac{4,7 - 4}{21}$ $R = \frac{0,7}{21}$ $R = 0,03 \text{ kg}$

<p>PA₂₈ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,5 - 4,3}{28}$ $R = \frac{0,2}{28}$ $R = 0,01 \text{ kg}$	<p>PB₂₈ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,7 - 4}{28}$ $R = \frac{0,7}{28}$ $R = 0,02 \text{ kg}$
<p>PA₄₀ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,5 - 3,7}{40}$ $R = \frac{0,8}{40}$ $R = 0,02 \text{ kg}$	<p>PB₄₀ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,7 - 3,4}{40}$ $R = \frac{1,3}{40}$ $R = 0,03 \text{ kg}$
<p>PC₇ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,8 - 4,4}{7}$ $R = \frac{0,4}{7}$ $R = 0,05 \text{ kg}$	<p>PD₇ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,5 - 4,3}{7}$ $R = \frac{0,2}{7}$ $R = 0,02 \text{ kg}$
<p>PC₁₄ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,8 - 4,5}{14}$ $R = \frac{0,3}{14}$ $R = 0,02 \text{ kg}$	<p>PD₁₄ $R = \frac{w_0 - w_1}{\tau}$</p> $R = \frac{4,5 - 4,1}{14}$ $R = \frac{0,4}{14}$ $R = 0,02 \text{ kg}$

$PC_{21} \quad R = \frac{W_0 - W_1}{\tau}$ $R = \frac{4,8 - 4,1}{21}$ $R = \frac{0,7}{21}$ $R = 0,03 \text{ kg}$	$PD_{21} \quad R = \frac{W_0 - W_1}{\tau}$ $R = \frac{4,5 - 4,2}{21}$ $R = \frac{0,3}{21}$ $R = 0,01 \text{ kg}$
$PC_{28} \quad R = \frac{W_0 - W_1}{\tau}$ $R = \frac{4,8 - 4}{28}$ $R = \frac{0,8}{28}$ $R = 0,02 \text{ kg}$	$PD_{28} \quad R = \frac{W_0 - W_1}{\tau}$ $R = \frac{4,5 - 3,9}{28}$ $R = \frac{0,6}{28}$ $R = 0,02 \text{ kg}$
$PC_{40} \quad R = \frac{W_0 - W_1}{\tau}$ $R = \frac{4,8 - 3,1}{40}$ $R = \frac{1,7}{40}$ $R = 0,04 \text{ kg}$	$PD_{40} \quad R = \frac{W_0 - W_1}{\tau}$ $R = \frac{4,5 - 3,3}{40}$ $R = \frac{1,2}{40}$ $R = 0,03 \text{ kg}$

Keterangan :

- PA : Limbah daun bawang merah 3 kg + MOL limbah sayuran 20%
- PB : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 10% + MOL limbah sayuran 10%
- PC : Limbah daun bawang merah 3 kg + EM4 20%
- PD : Limbah daun bawang merah 3 kg (tanpa pemberian bioaktivator/kontrol)



LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH
DEPARTEMEN ILMU TANAH FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
Kampus Tamalanrea Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar
Telp. (0411) 587 076, Fax (0411) 587 076

HASIL ANALISIS CONTOH KOMPOS

Nomor : 082.T.LKKT/2022
Permintaan : Nurrasmiansih
Asal Contoh/Lokasi : Prodi Biologi, Fak. MIPA
O b j e k : Penelitian
Tgl.Penerimaan : 5 April 2022
Tgl.Pengujian : 23 Mei 2022
J u m l a h : 12 Contoh Kompos

Nomor Contoh			Terhadap Contoh Kering 105 °C					
Urut	Laboratorium	Pengirim	pH H ₂ O	Bahan Organik			HNO ₃ : HClO ₄	
				Walkley &Black C	Kjeldahl N	C/N	P	K
				----- % -----			----- % -----	
1	1	K1	-	17,24	0,37	46	-	-
2	2	K2	-	18,33	0,40	46	-	-
3	3	K3	-	16,13	0,32	51	-	-
4	4	PA1	-	19,32	0,54	36	-	-
5	5	PA2	-	17,27	0,43	40	-	-
6	6	PA3	-	19,55	0,40	49	-	-
7	7	PB1	-	18,18	0,65	28	-	-
8	8	PB2	-	18,61	0,70	26	-	-
9	9	PB3	-	18,92	0,82	23	-	-
10	10	PC1	-	21,03	0,90	23	-	-
11	11	PC2	-	20,35	0,82	25	-	-
12	12	PC3	-	18,81	0,93	20	-	-

Catatan :

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak

Makassar, 27 Mei 2022

Kepala Laboratorium

Dr. Ir. H. Muh. Jayadi, MP
Nip. 19590926 198601 1 001