|  |
| --- |
| The Effect of Giving EM-4 on The Decompocition Rate of Campus Solid Waste with Different Composting Media |
| Pengaruh Pemberian EM-4 terhadap Laju Dekomposisi Limbah Padat Kampus dengan Media Pengomposan Berbeda |
| M. Irsyad Fauzi1, Suwondo1, Sri Wulandari11Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau \*Corresponding author: irsyadf32@gmail.com, |
|  |

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian EM-4 terhadap laju dekomposisi limbah padat kampus UNRI. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2020 di Warung Kompos yang ada di Laboratorium Alam Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Riau. Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui pengaruh pemberian EM-4 terhadap laju dekomposisi limbah padat kampus dengan menggunakan 4 media pengomposan yaitu media bokashi, drum, takakura dan media bata berongga. Hasil penelitian didapatkan bahwa pemberian EM-4 memengaruhi laju dekomposisi limbah padat kampus. Media bokashi merupakan media terbaik dalam pengomposan yang dilakukan selama 40 hari dengan nilai laju dekomposisi 1,15 g/hari. Pengukuran pH, suhu, kelembaban, rasio C/N dan warna dari 4 media pengomposan memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh SNI: 19-7030-2004.

Keywords: Laju dekomposisi, EM-4, limbah padat, media pengompos

1. INTRODUCTION (PENDAHULUAN)

Kelestarian lingkungan merupakan hal penting yang harus dilakukan. Kelestarian lingkungan bisa terwujud dengan kemauan manusia untuk mau membersihkan dan mengelola lingkungan dengan baik, terutama terhadap masalah pengelolaan limbah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Limbah adalah bahan bahan buangan tidak terpakai yang akan berdampak negatif bagi masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. Menurut Mohamad Rizal (2011), limbah adalah suatu benda yang dianggap tidak berguna lagi, kehadirannya tidak diinginkan dan tidak disenangi, harus segera diolah, merupakan benda buangan yang timbul dari lingkungan masyarakat, industri maupun dari alam. Salah satu tempat yang banyak mengahsilkan limbah yaitu kampus. Kampus dan perguruan tinggi merupakan salah satu tempat yang memiliki potensi dalam produksi limbah (Ranti *et al,* 2017). Limbah atau sampah yang dihasilkan di lingkungan pendidikan biasanya dapat berupa sampah organik, dan sampah an-organik. Sampah yang dihasilkan berasal dari kegiatan belajar mengajar, konsumsi makanan dan sampah organik dari dedaunan dari pepohonan yang ada di sekitar lingkungan kampus.

 Hasil observasi didapatkan banyaknya produksi limbah padat berupa dedaunan dan ranting-ranting kecil dari tanaman di lingkungan kampus Universitas Riau. Saat ini pengelolaan dan pengendalian limbah di Universitas Riau hanya sampai ke tahap pengumpulan ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan belum berkelanjutan hingga dapat diolah menjadi suatu barang berguna kembali, untuk itu perlu dilakukanya pengolahan sampah organik kampus tersebut agar menciptakan lingkungan kampus yang bersih dan sehat.

Pengomposan menjadi salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengolah sampah organic yang ada dikampus. Menurut Joko Warsito *et al* (2016), pengomposan dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan untuk konservasi lingkungan, keselamatan manusia, dan pemberi nilai ekonomi. Proses pengomposan akan terkait dengan proses laju dekomposisi bahan organik yang digunakan dalam proses pengomposan. Laju dekomposisi mempunyai kecepatan yang berbeda-beda dari waktu ke waktu tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya. Menurut Andriany *et al* (2018), bahan yang umum ditambahkan untuk mempercepat proses dekomposisi adalah bioaktivator, salah satu bioaktivator yang sering digunakan di dalam dunia pertanian yaitu EM-4 (*Effective microorganism-4*). EM-4 adalah salah satu bioaktivator yang efektif untuk mempercepat proses penguraian sampah organik. Menurut Bagus *et al* (2015) Mikroorganisme yang terdapat dalam EM-4 adalah bakteri asam laktat, ragi, Actinomycetes, dan bakteri fotosintesis yang mampu bersimbiosis satu dengan yang lain sehingga efektif dalam menguraikan sampah.

Media pengomposan yang sudah dikenal antara lain bokashi, boks bata berongga, media drum, aerator bambu dan media keranjang Takakura. media pengomposan tersebut ada yang menggunakan sistem pengomposan aerob dan sistem pengomposan anaerob. Semua media pengomposan ini memiliki sistem pengomposan yang berbeda beda. Pemberian EM-4 dan penggunaan media pengomposan yang tepat diharapkan secara efektif dapat meningkatkan laju dekomposisi limbah padat kampus dan mengurangi sampah atau limbah organic yang ada disekitaran kampus.

1. METODE (METHODS)

Penelitian ini bersifat eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif untuk mendapatkan gambaran laju dekomposisi penggunaan 4 media pengomposan. Penelitian ini menggunakan 4 media pengomposan yang masing-masing ditambahkan EM-4 dan molase sebagai dekomposer. Adapun tata letak media pengomposan sebagai tata letak penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.

P1

P2

P3

P4

 Gambar 1. Tata letak (*Lay out*)Penelitian

Keterangan:

P1 = Menunjukkan media boks bata berongga

P2 = Menunjukkan media bokashi

P3 = Menunjukkan media takakura

P4 = Menunjukkan media drum

Penelitian ini dilaksanakan di Warung Kompos yang ada di Laboratorium Alam Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau pada bulan Oktober - Desember 2020. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *soil tester*, oven, *thermometer*, *spectrophotometer*, *thermohygrometer*, neraca analitik, 4 media pengomposan (boks bata berongga, drum, keranjang Takakura, bokashi), cangkul, terpal, drum kecil, tali, parang, alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah padat kampus (dedaunan), pupuk kandang, molase (gula merah yang diencerkan), EM4 dan air. Prosedur penelitian terdiri dari pembuatan media, pembuatan larutan EM-4 dan molase, pengumpulan limbah padat kampus, dan pembuatan kompos Selama 40 hari.

 Parameter pada penelitian ini terbagi menjadi parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama dalam penelitian ini adalah laju dekomposisi, pH, suhu, kelembaban, kadar C-total, N-total dan rasio C/N. Parameter pendukung dalam penelitian ini yaitu warna dan tekstur kompos. Data yang terkumpul akan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan spesifikasi kompos dari sampah organik domestik yang diatur pada SNI : 19-7030-2004 dengan hasil spesifikasi kompos yang didapatkan dari penelitian ini. Semua data yang didapat akan ditabulasi dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

1. hasil dan pembahasan (RESULTS AND DISCUSSION)
2. Laju Dekomposisi Limbah Padat Kampus

Hasil pengamatan laju dekomposisi limbah padat kampus disajikan pada Tabel 1. Pengamatan laju dekomposisi dilakukan dengan menggunakan rumus William dan Gray dengan mengambil berat kering dari kompos pada hari ke-20 dan hari ke-40.

Tabel 1. Laju Dekomposisi Pengomposan Limbah Padat Kampus UNRI Setiap Media Pengomposan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Media Pengomposan | Laju dekomposisi kompos (g/hari) | Rata-rata |
| 20 | 40 |
| Bokashi | 1,20 g | 1,10 g | 1,15 g |
| Drum | 1,00 g | 1,02 g | 1,01 g |
| Takakura | 0,90 g | 0,95 g | 0,92 g |
| Bata Berongga | 0,85 g | 0,90 g | 0,87 g |

Pada pengukuran laju dekomposisi pada hari ke-20 dan hari ke-40, terlihat bahwa setiap media menunjukkan laju dekomposisi yang berbeda, selama 40 hari pengomposan terjadi penurunan berat kompos yang diakibatkan oleh proses dekomposisi sedang dalam masa yang aktif untuk mikroorganisme mengurai zat organik di dalam bahan kompos. Pada hari ke-20, Laju dekomposisi tertinggi yaitu 1,20 g/hari pada P2 (bokashi) dan terendah yaitu 0,85 g/hari pada P1 (bata berongga). pada hari ke-40 di dapatkan laju dekomposisi tertinggi yaitu 1,10 g/hari pada P2 (bokashi), sedangkan laju dekomposisi terendah yaitu 0,90 g/hari pada P1 (bata berongga). Secara keseluruhan didapatkan laju dekomposisi dari yang tertinggi ke terendah yaitu bokashi, drum, takakura dan bata berongga.

Pada pengaruh pemberian EM4 terhadap laju dekomposisi limbah padat kampus, terdapat perbedaan laju dekomposisi setiap media pengomposan. Pengukuran laju dekomposisi didapatkan dengan membandingkan berat kering awal pengomposan (74 g) dengan berat kering kompos pada hari ke-20 dan hari ke-40. Menurut Hanum dan Kuswytasari (2014); Cecep dan Retno (2021), semakin besar penurunan berat kering maka peningkatan laju dekomposisi juga semakin meningkat. Sehingga didapatkan rata-rata laju dekomposisi tertinggi yaitu bokashi sebesar 1,15 g/hari dan terendah yaitu bata berongga sebesar 0,88 g/hari.

Menurut Mar’atus (2020), proses penghancuran serasah tersebut juga dapat diartikan sebagai tahapan-tahapan proses dekomposisi yang menyebabkan terjadinya kehilangan bobot materi (organik). Pengomposan hari ke-40 menunjukkan laju dekomposisi yang mulai menurun. Hal ini bisa dilihat dari nilai laju dekomposisi yang mulai berkurang pada pengomposan di hari ke-40. Nilai laju dekomposisi tertinggi pada hari ke-40 yaitu bokashi, drum, takakura dan bata berongga. Dengan perbandingan antara nilau laju dekomposisi pada hari ke-20 dan hari ke-40 didapatkan rata-rata laju dekomposisi tertinggi yaitu bokashi 1,15 g/hari, drum 1,01 g/hari, takakura 0,93 g/hari dan bata berongga 0,88 g/hari.

1. **Tingkat Keasaman (pH) Pengomposan**

Hasil Pengamatan pH di dalam penelitian. Tingkat keasaman yang ideal akan memberikan kondisi yang baik bagi mikroba untuk berkembang biak. Pengukuran tingkat keasaman (pH) dapat dilihat pada gambar 2.

**pH**

**Lama Pengomposan (Minggu)**

Gambar 2. Grafik pH Kompos Selama 6 minggu Pengomposan Limbah Padat Kampus

Nilai pH merupakan indikator yang baik dari aktivitas mikroorganisme karena nilai pH adalah salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme (Reni dan Budi, 2018). Dari gambar 2. dapat dilihat bahwa nila pH setiap media pengomposan hampir memiliki nilai yang sama. Pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 terjadi penurunan nilai pH pada setiap media dengan nilai pH terendah yaitu 6 pada P2 (bokashi) dan pH tertinggi yaitu 6,3 pada P3 (takakura) dan P1 (bata berongga). Pada minggu ke-3 hingga minggu ke-6 terjadi peningkatan nilai pH pada setiap media dengan nilai pH tertinggi yaitu 7,5 pada P2 dan nilai pH terendah yaitu 6,9 pada P3 dan P1. Nilai pH pada keseluruhan media berkisar 5,9 - 7,5 dimana ini merupakan pH ideal bagi proses pengomposan yang baik.

Pada minggu ke-3 hingga minggu ke-6 terjadi peningkatan nilai pH pada setiap media dengan nilai pH tertinggi yaitu 7,5 pada bokashi dan nilai pH terendah yaitu 6,9 pada takakura dan bata berongga. Pada minggu ke-3 terjadi perubahan fase dari mesofilik menjadi termofilik, menurut Sangamithirai *et al* (2015), fase termofilik berlangsung selama 2-5 minggu, hal ini sejalan dengan pernyataan Sunberg *et al* (2004), perubahan kondisi mesofilik menjadi termofilik dari tumpukan kompos menghasilkan pH yang lebih basa. Menurut Ayesha (2016), pH basa merupakan parameter penting untuk mengevaluasi kematangan dan stabilitas kompos, pH asam mempengaruhi laju respirasi mikroba dan menurunkan laju degradasi, pH kompos harus basa selama proses pengomposan berakhir. Hasil pengukuran pH jika dibandingkan dengan standar kompos SNI: 19-7030-2004, dapat dilihat bahwa pH dalam penelitian sudah memenuhi baku mutu pengomposan yang ideal.

1. Suhu Pengomposan

Menurut SNI 19-7030-2004 suhu yang diperbolehkan untuk kompos yang layak digunakan adalah maksimum sesuai dengan suhu air tanah yang dapat diserap oleh akar tumbuhan yaitu ≤30 ºC. Pengukuran suhu juga dilakukan langsung di lokasi penelitian menggunakan termometer. Hasil Pengukuran suhu di dalam penelitian dapat dilihat pada gambara3.

**Suhu (℃)**

**Lama Pengomposan (Hari)**

Gambar 3. Grafik Suhu Kompos Selama 40 Hari Pengomposan Limbah Padat Kampus UNRI

Pada pengukuran hari ke-5 didapatkan kenaikan suhu pada seluruh media pengomposan dengan nilai hampir sama pada keseluruhan media dengan rata-rata suhu 34ºC. Hal ini menandakan proses pengomposan mulai terjadi. Kenaikan suhu tertinggi pada hari ke-5 yaitu 35ºC pada P2 (bokashi) dan kenaikan terendah yaitu 34ºC pada P1 (bata berongga), P3 (takakura) dan P4 (drum). Pada hari ke-10 dan hari ke-15 terjadi kenaikan cukup signifikan pada setiap media hingga mencapai suhu 47ºC pada P2, 44ºC pada P4, 41ºC pada P3 dan 40ºC pada P1. Hari ke-20 terjadi penurunan cukup signifikan pada P1 yaitu 31ºC, hal ini terjadi karena kurangnya tinggi bahan kompos yang ada didalam bata berongga sehingga penguapan mudah terjadi. Suhu 38 ºC pada P3, 40ºC P4 dan P2 di hari ke-20. Pada hari ke-25 hingga hari ke-40, suhu kompos pada setiap media terus mengalami penurunan. Suhu P2 pada hari ke-40 yaitu 30ºC, P3 dan P4 29ºC dan 28ºC P1.

Selama proses pengomposan, terjadi perubahan suhu yang menentukan laju dekomposisi pengomposan. Menurut Sangamithirai *et al* (2015), evolusi suhu mencerminkan aktivitas mikroba selama pengomposan dan ini merupakan indikator yang baik untuk kinerja proses. Tiga fase suhu diamati: (1) fase mesofilik awal (25 ºC – 40 °C) dan (2) fase termofilik (>40 °C) yang berlangsung selama 2-5 minggu dan (3) fase mesofilik akhir yaitu fase kematangan (curing) dipertahankan selama 7-10 minggu. Pada hari ke-5 terjadi kenaikan suhu pada setiap media pengomposan yang menandakan proses pengomposan sedang berlangsung. Pernyataan itu sesuai dengan kondisi pengomposan di dalam penelitian dimana pada hari ke-10 hingga hari ke-15 terjadi kenaikan cukup signifikan pada setiap media hingga mencapai suhu 47ºC pada bokashi, 44ºC pada media drum, 41ºC pada media takakura dan 40ºC pada media bata berongga. Menurut Zhang dan Sun (2016), tahap termofilik dalam pengomposan yang terjadi selama lebih dari tiga hari semua gulma berbahaya, parasit dan senyawa beracun dieliminasi dari bahan pengomposan.

Pada hari ke-25 hingga hari ke-40, suhu kompos pada setiap media terus mengalami penurunan. Suhu media bokashi pada hari ke-40 yaitu 30ºC, media drum dan takakura 29ºC dan 28ºC media bata berongga. Penurunan suhu kompos menandakan kondisi mikroba dalam mesofilik. Hal ini searah dengan pernyataan Chukwudi (2017), mesofilik menjadi dominan pada tahap akhir pengomposan yang melibatkan pendinginan dan pematangan. Tahap pengeringan ini menstabilkan kompos untuk digunakan tanaman.

1. Kandungan C-Organik, N-Total dan Rasio C/N

Menurut Shaohua (2016), rasio C/N adalah salah satu faktor kunci yang memengaruhi proses dan kualitas kompos. Hasil pengukuran C-organik, N-total dan rasio C/N dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar C-Organik, N-Total dan Rasio C/N di Dalam Kompos Limbah Padat Kampus UNRI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Media Pengomposan | Kadar zat dalam (%) | Rasio C/N  |
| C-organik | N-total |
| P2 (Bokashi) | 18,23 | 1,4 | 13,02 |
| P4 (Drum) | 17,45 | 1,12 | 15,58 |
| P3 (Takakura) | 16,84 | 0,90 | 18,71 |
| P1 (Bata Berongga) | 16,32 | 0,92 | 17,73 |

 Rasio C/N diukur dengan membandingkan nilai C-organik dan N-total. Mikroba menggunakan nitrogen untuk mensintesis material sel, asam amino dan protein. C-organik tertinggi yaitu media bokashi sebesar 18,23% dan terendah pada media bata berongga yaitu 16,32%. Karbon digunakan oleh mikroba untuk dijadikan sebagi sumber energy. Nilai N-total tertinggi yaitu 1,4% pada bokashi dan terendah 0,90% pada takakura. Rasio C/N didapatkan dengan tertinggi takakura 18,71 dan terendah pada bokashi 13,02. Didalam penelitian didapatkan kadar N tertinggi yaitu pada media bokashi sebesar 1,4% dan terendah pada media takakura sebesar 0,90%. Azim (2017), menyatakan nilai yang rendah ini dapat menyebabkan hilangnya nitrogen melalui penguapan amonia karena nilai pH dan suhu yang tinggi. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian dimana C/N tertinggi didapatkan media takakura dengan nilai N-total terendah dari media lainya. Menurut Wijayanti (2018), semakin tinggi kandungan N-total maka bahan organik akan terurai semakin cepat. Kadar N-total pada kompos dapat dijadikan sebagai faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi. Menurut Angga (2012), bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pengomposan yaitu perbandingan karbon dan nitrogen. Dari keempat media didapatkan kadar N yang memenuhi standar nilai minimum nitrogen pada SNI: 19-7030-2004 (0,40%).

1. Kelembaban Pengomposan

Kelembapan di dalam timbunan kompos mutlak harus dijaga. Kelembaban yang ideal dapat menghasilkan proses pengomposan yang optimal. Dalam penelitian ini hasil pengukuran kelembaban dapat dillihat pada gambar 4.

**Kelembaban (%)**

**Lama Pengomposan (Minggu)**

Gambar 4. Grafik Kelembaban Kompos Selama 6 Minggu Pengomposan Limbah Padat Kampus UNRI

Kelembaban terendah terjadi pada takakura dan bata berongga pada minggu ke-2 yaitu 30%. Dan 32%. Hal ini terjadi diakibatkan bantalan serbuk gergaji yang ada pada lapisan bawah takakura yang menyerap air dari bahan kompos dan bak bata berongga yang tidak memiliki penutup serta volume bahan kompos yang kecil tidak sesuai dengan volume bata berongga sehingga penguapan air dari bahan kompos mudah terjadi. Penelitian dari Narkhede (2010) yang menyatakan bahwa salah satu parameter seperti kelembaban mudah menguap selama proses pengomposan aerob. Mengatasi hal itu kompos diberi sedikit air untuk meningkatkan kelembaban kembali. Menurut Dini Julia *et al* (2018), kelembapan yang tinggi (bahan dalam keadaan becek) akan mengakibatkan volume udara menjadi berkurang. Makin basah timbunan bahan maka kegiatan mengaduk harus makin sering dilakukan. Dengan demikian, volume udara terjaga stabilitasnya dan pembiakan bakteri

Menurut Azim (2017), selama pengomposan, kadar air cenderung meningkat akibat pelepasan air hasil metabolisme oleh mikroorganisme yang mengurai bahan organik dengan adanya oksigen. Kadar air menurun di bawah aksi gabungan dari kenaikan suhu dan aerasi, yang menyebabkan hilangnya uap air. Kelembaban yang sangat rendah dapat menyebabkan dehidrasi dini selama pengomposan dan dapat menghambat proses biologis. Pada minggu ke-4 hingga ke-7 kelembaban setiap media berada dalam kondisi yang ideal untuk pengomposan. Kelembaban optimum yang dibutuhkan untuk aktivitas biologis selama pengomposan adalah antara 40% dan 70% dari berat kompos. Ketika kelembaban meningkat, laju difusi gas menurun, dan laju pengambilan oksigen menjadi tidak memadai dalam memenuhi kebutuhan metabolisme mikroorganisme. Proses pengomposan akhirnya bisa menjadi anaerobik karena aktivitas yang dibatasi.

1. Warna Kompos

Dari hasil pengamatan warna kompos dapat terlihat perubahan warna kompos dari bahan awalnya. Perubahan warna tersebut ditandai dengan awalnya bahan berwarna kuning kecoklatan dan akhir menjadi coklat kehitaman (Gambar 5). Menurut Fadil (2016), perubahan sifat fisik kompos yaitu warna kompos dari coklat menjadi coklat kehitaman terjadi akibat adanya proses penguraian yang dilakukan oleh mikroba. Hal itu juga disebabkan adanya aktivitas mikroba yang menghasilkan CO2 dan air.







P4

P3

P2

P1

Gambar 5. Warna Kompos Hari ke-20 dan Hari ke-40 P1 (B. Berongga), P2 (Bokashi), P3 (Takakura), P4 (Drum)

Warna kompos P1 dan P3 terlihat berwarna coklat dengan tekstur yang sedikit lebih kasar yang menandakan bahan belum terurai sempurna, sedangkan kompos P2 dan P4 terlihat berwarna hitam kecoklatan dengan tekstur lebih halus dan bahan tampak sudah terurai dengan baik. Media P1 dan P3 tidak memiliki penutup pada bagian atas sehingga penguapan dari bahan pengomposan lebih besar dibandingkan dengan media P2 dan P4 yang ditutup rapat sehingga penguapan lebih sedikit. Menurut Imam Mahadi et al (2014) selain proses mekanik, pembentukan tekstur kompos juga dipengaruhi oleh enzimatis yang dilakukan oleh mikroorganisme dan menjadi inti dar proses pengomposan yang melibatkan berbagai macam mikroorganisme yang terkandung di dalam bioaktivator. Mikroba akan memecah sel-sel tumbuhan dengan mengeluarkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa pada tumbuhan sehingga ikatan selulosa pada bahan organik akan menjadi lebih sederhana dan membentuk tektur yang halus pada kompos. Warna Kompos dari setiap media sudah sesuai dengan standar SNI (2004) yaitu berwarna seperti tanah sehingga kompos dari setiap media sudah bisa diaplikasikan ke tanaman.

1. SIMPULAN

Pemberian EM4 berpengaruh terhadap laju dekomposisi limbah padat kampus UNRI. Nilai rata-rata laju dekomposisi dari tertinggi ke terendah yaitu pada P1 (bokashi) 1,15 g/hari, P4 (drum) 1,01 g/hari, P3 (takakura) 0,93 g/hari dan terendah yaitu P1 (bata berongga) 0,88 g/hari. Hasil pengukuran faktor faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi yaitu pH, suhu, rasio C/N serta kelembaban didalam kompos limbah padat kampus UNRI telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh SNI: 19-7030-2004.

1. DAFTAR PUSTAKA

Andriany, Fahruddin, As’adi Abdullah. 2018. Pengaruh jenis bioaktivator terhadap laju dekomposisi seresah daun jati *Tectona grandis* l.f., di wilayah kampus unhas tamalanrea. *Jurnal Biologi Makasar*. 3(2): 31-42.

Ayesha Ameen, Jalil Ahmad, Shahid Raza. 2016. Effect of pH and moisture content on composting of Municipal solid waste. International Journal of Scientific and Research Publication. 6(5)

Cecep Kusmana, Retno Ayu Yentiana. 2021. Laju Dekomposisi Serasah Daun *Shorea guiso* Di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika.* 12 (3): 172-177

Dini Julia Sari Siregar, Hanifah Mutia Z. N. Amrul, Warisman. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dan Limbah Peternakan Desa Cintadame Kecamatan Simanindo Kabupaten Samosir. Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi. 3(2).

Endang Widjajanti. 2008. Kualitas Lembar Kerja Siswa. Makalah Seminar Pelatihan penyusunan LKS untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Imam Mahadi, Darmawati, Silvy Rachmadani Octavia. 2014. Pengujian terhadap jenis bioaktivator pada pembuatan kompos limbah pertanian. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 29(3): 237-244.

Joko Warsito, Sri Mulyani S, Kasmudin Mustapa. 2016. Pembuatan pupuk organik dari limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Akademika Kima*. 5(1): 8-15.

K. Azim et al. 2017. Composting parameters and compost quality: a literature review. Organic Agriculture. 8(2): 141-158.

K. M. Sangamithirai, J. Jayapriya, J. Hema, Ravi Manoj. 2015. Evaluation of in-vessel co-composting of yard waste and development of kinetic models for co-composting. Int J Recycl Org Waste Agricult. 4: 157-165.

Mar’atus Solecha. 2020. Laju Dekomposisi Dan Kontribusi Unsur Hara Dari Serasah Daun Mangrove *Avicennia marina* Di Pesisir Desa Banyuurip, Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

M Angga Kusuma. 2012. Pengaruh variasi kadar air terhadap laju dekomposisi kompos sampah organik di kota Depok. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.

M. Fadil Tendean. 2016. Pengaruh penambahan berbagai jenis starter pada proses pengomposan eceng gondok *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanudin. Makasar.

Moch. Bagus. T., Suratno, Sulifah, A.H. 2015. Pengaruh Pemberian Bioaktivator Effective Microorganism 4 (EM-4) Terhadap Kecepatan Dan Kualitas Pembuatan Kompos Serta Pemanfaatannya Sebagai Bahan Ajar Bioteknologi Di SMA. *Jurnal Pancaran*. 4 (2): 11-20.

Mohamad Rizal. 2008. Analisis pengelolaan persampahan perkotaan (sudi kasus pada kelurahan boya kecamatan banawa kabupaten donggala). *Jurnal SMARTek*. 9(2): 155-172.

Putria Syabani. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan kontruktivisme pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup untuk pembelajaran biologi kelas X SMA. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Riau. Riau.

Ranti, H., Irma, W.K., Endah, L. 2017. Upaya Pengelolaan Sampah Di Kampus STT-PLN Dengan Teknologi Anaerobik Digester. *Jurnal Kilat*. 6 (1): 59-65.

Reni Wijayanti dan Budi Prasetya. 2018. Pengaruh pemberian urea terhadap laju dekomposisi serasah tebu di pusat penelitian gula jengkol, Kabupaten Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. Universitas Brawijaya. 5(1) : 793-799

S.d. Narkhede, S.B. Attarde and S.T. Ingle. 2010. Combined Aerobic Composting of Municipal Solid Waste and Sewage Sludge. Global Journal of Environmental Research. 4 (2): 109-112.

SNI. 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

Zhang L dan Sun X**.** 2016. Influence of bulking agents on physical, chemical, and microbiological properties during the two-stage composting of green waste. Waste Management. 48 :115-126.