

# Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam

Fibria Kaswinarni<sup>1\*</sup> dan Alexander Arya Surya Nugraha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Biologi/Fakultas Pendidikan MIPATI Universitas PGRI Semarang

<sup>2</sup> Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur

\* E-mail: fibriafifi81@gmail.com

## Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kadar fosfor dan kalium serta sifat fisik pupuk kompos setelah diberi penambahan starter EM4, kotoran ayam dan sapi. Rancangan yang digunakan adalah RAL dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kedua (P2) dengan komposisi sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + kotoran ayam 15% memberikan kadar fosfor terbaik. Untuk semua perlakuan menunjukkan hasil kadar fosfor dan kalium yang sudah sesuai dengan syarat SNI 17-7030-2004. Sifat fisik pupuk kompos yang diamati yaitu pH, suhu, bau, tekstur dan warna juga sudah sesuai dengan syarat pupuk kompos yang matang yaitu menghasilkan pH 6,3-7, suhu 29-30°C, tidak berbau, berwarna coklat kehitaman dan tekstur yang halus.

**Kata kunci:** Fosfor, Kalium, Kompos, EM4, Kotoran sapi, Kotoran ayam

## PENDAHULUAN

Setiap kegiatan manusia pasti akan menghasilkan sampah. Seperti kegiatan di pasar-pasar tradisional yang tidak lepas dari kehadiran sampah dimana salah satunya adalah sampah organik pasar berupa sisa sayuran. Salah satu pasar tradisional di Kota Semarang yang menghasilkan sampah sayur adalah Pasar Peterongan. Sampah sayur yang dihasilkan oleh pasar tersebut mencapai 98,53% dari total sampah organik yang dihasilkan. Artinya bahwa sampah sayur mendominasi komposisi sampah pasar tradisional tersebut (Imaduddin, Hermawan dan Hadiyanto, 2014).

Sampah sisa sayur jika tidak dikelola dengan baik, maka akan menimbulkan dampak yang kurang baik terutama bagi lingkungan, kesehatan dan estetika. Sayuran mempunyai kadar air yang cukup tinggi sehingga jika dibiarkan dan tidak dikelola dengan baik akan membusuk dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Pembusukan sampah sayur yang terjadi akan memicu pertumbuhan mikroorganisme patogen dan hal ini dikhawatirkan akan menimbulkan penyakit.

Sampah sayur jika dikelola dengan baik dan tepat, maka akan memberikan keuntungan tersendiri. Alternatif yang sampai saat ini sudah dilakukan untuk mengurangi sampah sayur adalah dengan mengolahnya menjadi pupuk kompos padat dan cair. Selain diolah menjadi pupuk kompos, sampah sayur pasar dalam bentuk slurry (campuran bahan dan air) juga dapat diolah menjadi energy listrik (Imaduddin dkk, 2014).

Menurut Roidah (2013), pupuk kompos atau pupuk organik dihasilkan melalui proses pengomposan, yaitu proses dimana bahan-bahan organik yang salah satunya adalah sampah sayur mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai. Proses ini dilakukan dalam kondisi tempat yang terlindung dari panas matahari dan hujan, serta diatur kelembabannya (Setyorini, Saraswati dan Anwar, 2019). Proses pembuatan pupuk kompos pada intinya adalah pencampuran bahan-bahan yang seimbang, mengatur aerasi dan pemberian starter pengomposan. Pemberian starter pengomposan ini dapat dilakukan dengan menambahkan *effective microorganism* (EM4) dan berbagai kotoran ternak antara lain yaitu kotoran sapi dan kotoran ayam. *Effective Microorganism* merupakan bahan yang mengandung banyak jenis mikroorganisme yang bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang terdapat di dalam EM4 antara lain bakteri fotosintetik

(*Rhodopseudomonas* sp), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp), *actinomycetes*, jamur fermentasi (*Aspergillus* dan *Penicillium*) dan ragi (*Saccharomyces* sp) (Jalaluddin, Nasrul dan Syafrina, 2016). Begitu pula dengan kotoran sapi dan ayam merupakan media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba, sehingga dapat menambah jumlah mikroba pengurai yang dapat membantu untuk mempersingkat waktu pengomposan. Selain itu kotoran sapi dan ayam memiliki kandungan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang dapat dijadikan sebagai penyumbang hara pada bahan kompos.

Menurut hasil penelitian Agus dkk (2014), bahwa mikroba starter yang berupa kotoran sapi dan ayam mengandung unsur hara N (2,73%), P (0,45%) dan K (0,3%), sedangkan jenis-jenis mikroba selulolitik juga cukup banyak. Mikroba tersebut antara lain yaitu jamur selulolitik sebanyak  $1,0 \times 10^2$  cfu (*colony forming units*), bakteri selulolitik  $6,5 \times 10^2$  cfu, dan bakteri proteolitik  $4,45 \times 10^4$  cfu. Mikroba-mikroba dekomposer selulolitik (jamur selulolitik dan bakteri selulolitik) mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi kadar selulosa yang terdapat dalam materi organik kompos. Sedangkan bakteri proteolitik mempunyai kemampuan dalam merombak protein-protein yang terkandung dalam pupuk kompos.

Hasil penelitian sebelumnya dari Kaswinarni (2016), yaitu pada pembuatan pupuk kompos dari bahan sampah sayur dengan penambahan starter EM4, kotoran sapi dan ayam masing-masing sebesar 15% mampu menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan pupuk kompos tanpa starter untuk parameter kadar N tersedia. Kadar hara N tersedia masing-masing perlakuan adalah 0,117% (starter kotoran ayam), 0,113% (starter kotoran sapi) dan 0,158% (starter EM4). Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan mikroba yang terdapat dalam EM4, kotoran sapi dan ayam mampu mengubah bahan dasar dengan kandungan N menjadi bahan yang mengandung N tersedia yang bermanfaat bagi tanaman. Pada prinsipnya dalam pembuatan kompos terjadi penguraian karbohidrat hemiselulosa menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Sedangkan protein akan terurai menjadi amida dan asam amino yang selanjutnya akan diubah menjadi  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Unsur hara mineral dari senyawa organik kemudian akan terurai menjadi bahan anorganik yang tersedia bagi tanaman dalam bentuk  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$  dan  $\text{NO}_3$ .

Selain N tersedia juga ada parameter N total, dimana perlakuan dengan penambahan starter kotoran ayam memiliki kadar N total tertinggi yaitu 1,31% dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan starter EM4 (kadar N total 1,25%) dan kotoran sapi (kadar N total 1,23%). Kotoran ayam mengandung nitrogen yang cukup tinggi, sehingga ini merupakan media yang baik juga untuk kehidupan mikroorganisme. Dengan kadar nitrogen yang tinggi dalam kotoran ayam maka akan semakin mudah terdekomposisi sehingga kadar N total juga akan semakin tinggi (Kaswinarni, 2016).

Dengan kadar N total yang tinggi pada kotoran ayam, akan mempengaruhi rasio C/N, dimana kotoran ayam akan menghasilkan rasio C/N yang paling rendah yaitu 17,1 dibandingkan dengan kotoran sapi yaitu 19,6 dan EM4 sebesar 21,4. Prinsip dari pengomposan pada intinya adalah untuk menurunkan rasio C/N materi organik kompos agar sama atau mendekati dengan rasio C/N tanah yang berkisar 10-12 sehingga materi kompos dapat digunakan oleh tanaman. Rasio C/N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan nitrogen (N) dalam materi kompos, dimana unsur C digunakan sebagai energy untuk kehidupan mikroba dan unsur N untuk sintesis protein. Jika rasio C/N terlalu tinggi hal yang akan terjadi adalah mikroba akan kekurangan N sehingga sintesis protein terhambat dan akhirnya proses dekomposisi berjalan lambat (Setyarini dkk, 2019 dan Kaswinarni 2016).

Unsur hara selain nitrogen yang terkandung dalam pupuk kompos adalah fosfor dan kalium. Fosfor merupakan unsur penting bagi tumbuhan, karena berguna pada saat awal pemasakan tanaman yang selanjutnya untuk bagian reproduktif lainnya. Unsur kalium bagi tanaman dibutuhkan cukup tinggi dan jika tersedia dalam jumlah terbatas maka gejala kekurangan unsur akan terlihat pada tanaman. (Dirjen Pendidikan Tinggi, 1991).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tidak hanya kadar N total, N tersedia dan rasio C/N saja yang perlu diketahui tetapi perlu juga diteliti mengenai kadar fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) dalam pupuk kompos yang diberi perlakuan penambahan starter EM4, kotoran sapi dan ayam.

## METODE/EKSPERIMEN

Penelitian ini dilakukan di Eagle Residence Jalan Elang Raya Kavling 01 Kecamatan Tembalang Kota Semarang sebagai tempat pembuatan kompos. Kemudian analisis kadar fosfor dan kalium dari kompos yang sudah dihasilkan akan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS).

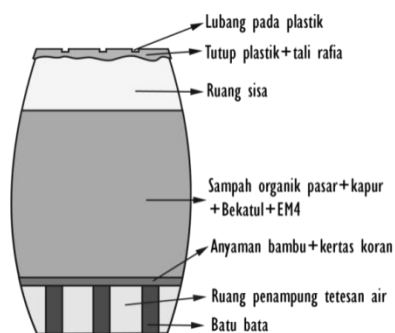
Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain tong plastik, pisau/bendo, karung goni, kertas koran, batu bata, anyaman bambu, label, skop, plastik, terpal, sprayer, rafia, cetok, tongkat bamboo, timbangan kiloan, timbangan digital, gelas ukur, hygrometer, soil tester, termometer, karung beras dan kawat. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampah organik pasar, EM4 (*Effective Microorganisms 4*), kotoran sapi, kotoran ayam, kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) dan bekatul.

Variabel penelitian ini antara lain variable bebas yang meliputi dosis starter yang digunakan (dosis larutan EM4, kotoran sapi dan kotoran ayam) dan variable tergantung yang meliputi kadar fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Sedangkan parameter utama dalam penelitian ini adalah kadar fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Sedangkan parameter pendukung yaitu sifat fisik kompos antara lain bau, suhu, kelembaban, pH, tekstur dan warna pupuk kompos.

Penelitian ini menggunakan true eksperimental design dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 4 perlakuan pada penelitian ini, dan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- P1 : Sampah sayur 50 kg+ 1 kg kapur + 1 kg bekatul + tanpa bahan aktif
- P2 : Sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + kotoran ayam 15%
- P3 : Sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + kotoran sapi 15%
- P4 : Sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + EM4 15%

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel sampah organik pasar di Pasar Tradisional Peterongan Semarang. Sampah yang sudah diambil kemudian dikeringanginkan lalu dipotong-potong atau dicacah kemudian dijemur hingga kadar air dari sayuran hilang atau sampai layu, setelah itu sayuran tersebut ditimbang. Untuk mempersiapkan starter kotoran sapi dan kotoran ayam dilakukan dengan menjemur kotoran sapi dan kotoran ayam yang sudah disipakan sampai kadar airnya berkurang. Lalu dihitung dosis EM4, kotoran sapi dan kotoran ayam yang akan digunakan sebagai perlakuan. Tahap selanjutnya adalah mempersiapkan drum plastik yang akan dijadikan sebagai tempat pengomposan. Bagian dasar dalam drum plastik didesain dengan meletakkan batu bata, anyaman bambu dan kertas koran. Setelah drum siap untuk digunakan kemudian diberi label atau tanda yang bertuliskan perlakuan dan ulangan. Lalu didalamnya diletakkan 50 kg sampah sayur dan mencampurkan 1 kg kapur dan 1 kg dedak bekatul ke dalam drum perlakuan tersebut. Langkah selanjutnya yaitu menambahkan EM4, kotoran sapi dan kotoran ayam sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan ke dalam drum perlakuan yang sudah berisi campuran sampah sayur, dedak, kapur dan bekatul. Kemudian diaduk hingga rata, lalu diuji organoleptik (bau), diukur pH, kelembaban, suhu dan diamati tekstur dan warna secara berkala. Desain drum dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Desain dalam drum plastik

Pengamatan data sifat fisik kompos yaitu bau, pH, suhu, tekstur dan warna diamati satu minggu sekali secara rutin selama enam minggu. Pengujian kadar fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dianalisis

menggunakan metode Spektrofotometri sedangkan pengujian kadar kalium ( $K_2O$ ) dianalisis dengan metode Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS). Semua data hasil penelitian baik kadar fosfor ( $P_2O_5$ ) maupun kalium ( $K_2O$ ) selanjutnya dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (analisis varians). Dan jika hasilnya menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 5% maka dilanjutkan dengan uji jarak ganda Duncan (UJGD). Sebagai pembanding standar kualitas pupuk kompos adalah SNI 19-7030-2004 dengan kadar minimum parameter N total yaitu  $>0,04\%$ , C organik total  $9,80-32,00\%$ , rasio C/N  $11-20\%$ , kadar  $P_2O_5 >0,10\%$ ,  $K_2O >0,20\%$  dan pH  $4-9$  (Badan Standarisasi Nasional, 2004).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil dari penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Rataan kadar fosfor dan kalium kompos sampah organik pasar dengan penambahan starter EM4, kotoran sapi dan ayam

Perlakuan	Kadar Fosfor (%)	Kadar Kalium (%)
P1	1,55 <sup>b</sup>	1,46
P2	3,39 <sup>a</sup>	1,38
P3	1,35 <sup>cb</sup>	1,23
P4	0,96 <sup>cb</sup>	1,22

Keterangan : Superscript yang berbeda pada tiap kolom, menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%

P1 : Sampah sayur 50 kg+ 1 kg kapur + 1 kg bekatul + tanpa bahan aktif

P2 : Sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + kotoran ayam 15%

P3 : Sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + kotoran sapi 15%

P4 : Sampah sayur 50 kg + 1 kg kapur + 1 kg bekatul + EM4 15%

### Pembahasan

Pembahasan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### Kadar Fosfor

Dari tabel 1 diatas diketahui bahwa P2 berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan yaitu P1, P3 dan P4. Sedangkan P1 tidak berbeda nyata dengan P3 dan P4. Walaupun demikian kadar fosfor (P) dalam kompos sampah organik pasar yang diberi penambahan starter EM4, kotoran sapi dan ayam semuanya mempunyai mempunyai nilai yang lebih tinggi dari standar mutu kompos SNI 19-7030 tahun 2004 yaitu  $>0,10\%$ . Hal ini disebabkan karena proses pelapukan yang terjadi pada materi kompos menjadi penyebab kadar fosfor menjadi tinggi. Pada tahap pematangan kompos, mikroba akan mati dan kadar fosfor di dalam mikroba akan tercampur dengan materi kompos, sehingga dengan demikian akan langsung meningkatkan kadar fosfor di dalam kompos. Dari hasil penelitian juga diketahui bahwa kompos dengan penambahan starter kotoran ayam (P2) menghasilkan kadar fosfor tertinggi, hal ini disebabkan karena kotoran ayam pada umumnya mengandung sisa-sisa makanan dan tepung tulang yang akan menagakibatkan kadar fosfor dalam kompos meningkat (Supadma dan Arthagama, 2008).

Kadar fosfor yang tinggi juga bisa dikaitkan dengan kadar nitrogen yang terkandung dalam kompos. Seperti hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Kaswinarni (2016) dengan perlakuan yang sama yaitu kadar N total pada kompos dengan penambahan starter kotoran ayam cukup tinggi (1,31%). Dengan semakin tinggi kadar N total maka jumlah mikroba juga akan semakin banyak, sehingga dengan banyaknya mikroba, fosfor yang dirombak juga meningkat, dan hal ini menjadi

salah satu penyebab kadar fosfor dalam kompos menjadi tinggi (Marlina dkk, 2010).

### **Kadar Kalium**

Hasil penelitian untuk kadar kalium (K), dilihat pada tabel 1 bahwa kadar K hasilnya tidak berbeda nyata. Tetapi kadar K pada semua perlakuan mempunyai nilai yang lebih tinggi dari standar mutu kompos SNI 19-7030 tahun 2004 yaitu >0,20%. Kalium pada kompos berasal dari materi dasar kompos yang berupa sayuran hijau yang di dalamnya sudah terdapat unsur K, tetapi unsur K tersebut masih dalam bentuk bahan organik kompleks sehingga bersifat tidak tersedia bagi tanaman. Mikroba dalam starter menggunakan K untuk aktivitasnya dan proses dekomposisi materi-materi organik yang kompleks menjadi materi organik yang lebih sederhana selama pengomposan akan menghasilkan unsur K menjadi tersedia bagi tanaman (Wirosoedarmo, Cesaria dan Suharto, 2019).

### **Sifat Fisik Pupuk Kompos**

#### **a. pH Pupuk Kompos**

Derajat keasaman (pH) dari empat perlakuan setelah diamati selama enam minggu menunjukkan kisaran 6,3-7,0 dan bersifat asam lemah sampai netral. Hasil ini sudah memenuhi, bahkan melebihi syarat SNI 19-7030-2004 yaitu 4-9. Menurut hasil penelitian Aryanto (2011) bahwa pH pupuk dari kotoran ternak antara 6,8-8,3 dan sedikit lebih tinggi daripada pH kompos menurut SNI.

Nilai pH antara 5,5 dan 8,5 adalah kisaran pH optimal untuk mikroorganisme kompos. Ketika bakteri dan jamur menguraikan materi organik dalam kompos, maka bakteri dan jamur tersebut akan mengeluarkan asam organik. Ketika pH turun, pertumbuhan jamur akan meningkat, diikuti oleh dekomposisi lignin dan selulose (Shilev dkk, 2006). Pengomposan pada penelitian ini adalah dalam kondisi aerob, dimana ada udara yang masuk sehingga akan mengembalikan pH ke kisaran yang sesuai.

Nilai pH sangat mempengaruhi aktivitas mikroba selama pengomposan karena pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh nilai pH. Jika pH yang dihasilkan terlalu tinggi maka akan menyebabkan nitrogen di dalam kompos akan berubah menjadi ammonia (NH<sub>3</sub>). Dan jika nilai pH terlalu rendah maka sebagian mikroba pengurai dalam kompos akan mati dan jika ini terjadi akan mengganggu proses pengomposan (Marlina dkk, 2010).

#### **b. Suhu Pupuk Kompos**

Suhu juga faktor penting dalam pengomposan. Pada penelitian ini suhu pupuk kompos sampai minggu keenam berkisar 29-30°C. Suhu pengomposan yang normal berkisar 10-40°C. Menurut Shilev dkk, (2006), bahwa proses dekomposisi dilakukan oleh mikroorganisme mesofilik yang secara cepat menguraikan bahan organik. Panas yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme menyebabkan kenaikan suhu kompos secara cepat. Ketika suhu mencapai 40°C mikroorganisme mesofilik akan menurun aktivitasnya dan akan digantikan oleh mikroorganisme termofilik yang dapat bekerja pada suhu 40-65°C. Selama fase termofilik, tingginya suhu akan mendukung perombakan protein, lemak dan karbohidrat kompleks seperti selulosa dan hemiselulosa. Setelah semua komponen terurai, maka suhu akan menurun dan mikroorganisme mesofilik akan mengambil alih pada fase pematangan bahan organik.

#### **c. Bau, Tekstur dan Warna Pupuk Kompos**

Pupuk kompos yang dihasilkan pada penelitian selama kurang lebih tiga minggu pertama berbau lapuk, tetapi setelah mencapai enam minggu menjadi tidak berbau untuk semua perlakuan. Pupuk kompos yang baik adalah tidak berbau walaupun dalam proses pembuatannya ditambahkan kotoran ternak atau bahan dasar kompos sepenuhnya berasal dari kotoran ternak. Sedangkan untuk warna pupuk kompos yang teramat pada awal pengomposan adalah berwarna hijau (warna sayuran asli) dengan tekstur masih kasar. Tetapi setelah sampai pengamatan di minggu keenam warna kompos berubah menjadi coklat sampai coklat

kehitaman dengan tekstur yang halus. Kompos yang matang dicirikan dengan warna coklat kehitaman, tidak berbau dan tekstur yang halus (Marlina dkk, 2010).

### PENUTUP

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu pupuk kompos berbahan dasar sampah organik pasar mengandung fosfor dan kalium yang sesuai dengan syarat SNI 17-7030-2004. Penambahan starter kotoran ayam pada pupuk kompos tersebut memberikan hasil kadar fosfor terbaik. Sifat fisik pupuk kompos yang diamati yaitu pH, suhu, bau, tekstur dan warna juga sudah sesuai dengan syarat pupuk kompos yang matang yaitu menghasilkan pH 6,3-7, suhu 29-30°C, tidak berbau, berwarna coklat kehitaman dan tekstur yang halus. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu diteliti mengenai unsur hara C-organik dalam pupuk kompos sampah organik pasar dan perlu ditambah jenis starter yang lain yaitu starter dari kotoran kuda atau kambing.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Drs. Ben Suharno, M.Si yang telah membantu proses penelitian sampai selesai.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, C., Faridah, E., Wulandari, D., Purwanto, B.H. (2014), Peran Mikroba Starter Dalam Dekomposisi Kotoran Ternak Dan Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang, *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21 (2), 179-187
- Badan Standarisasi Nasional, (2004), Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, SNI 19-7030-2004
- Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, (1991), Kesuburan Tanah, Jakarta
- Imaduddin, M., Hermawan, dan Hadiyanto. (2014), Pemanfaatan Sampah Sayur Dalam Produksi Listrik Melalui Microbial Fuel Cells, *J. Sains Dasar*, 3 (2), 196-204
- Jalaluddin, Nasrul dan Syafrina, R. (2016), Pengolahan Sampah Organik Buah-buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Efektive Mikroorganisme", *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5 (1), 17-29
- Kaswinarni, F. (2016), Pengaruh Penambahan Variasi Starter pada Pengomposan Sampah Organik Pasar terhadap Kadar N Total, N Tersedia dan C/N Rasio, *Prosiding Seminar Nasional Masif II*, 152-155
- Marlina, E.T., Hidayati, Y.A., Benito, T.B., dan Harlia, E. (2010), Pengaruh Campuran Feses Sapi Pototng dan Feses Kuda Pada Proses Pengomposan Terhadap Kualitas Kompos, *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, XIII (6), 299-303
- Roidah, I.S. (2013), Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah, *Jurnal Univ. Tulungagung Bonorowo*, 30-42
- Supadma, A.A.N dan Arthagama, D.N (2008). Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos Yang Bersumber Dari Sampah Organik Dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi Dan Tanaman Pahitan, *Jurnal Bumi Lestari*, 8 (2), 113-121
- Shilev, S., Naydenov, M., Vancheva, V., dan Aladjadjyan, A., (2006), Composting of Food and Agricultural Wastes (pp. 283-301). Bulgaria : University of Plovdiv Mendelev Bulgaria
- Setyorini, D., Saraswati, R., dan Anwar, E.K., (2015), Kompos, Available from <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk2.pdf>, Diakses pada 3 Juli 2019
- Wirosoedarmo, R., Cesaria, R.Y., dan Suharto, B. (2019), Pengaruh Penggunaan Starter Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair, *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8-14