

ANALISIS KUALITAS KOMPOS DENGAN PERBEDAAN JENIS LIMBAH DAN LAMA FERMENTASI

Cut Mulia Sari⁽¹⁾, Karnilawati⁽²⁾ dan Khairurrahmi⁽³⁾

^{1,2&3}Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jabal Ghafur, Sigli

Email: cutmuliasari@gmail.com

ABSTRAK

Limbah merupakan bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu aktivitas manusia atau proses alami yang belum mempunyai nilai ekonomi dan mencemari lingkungan. Limbah organik dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik yaitu kompos. Kompos dapat dimanfaatkan untuk pupuk tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis limbah dan lama fermentasi serta untuk mengetahui ada tidaknya interaksi antara keduanya. Penelitian ini dilaksanakan di ruangan tertutup Fakultas Pertanian Universitas Jabal Ghafur mulai tanggal 23 Juni sampai 03 Agustus 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor jenis limbah dan lama fermentasi, diperoleh 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan. Secara keseluruhan diperoleh 27 satuan percobaan. Faktor jenis limbah (L) terdiri dari limbah ampas kelapa (L_1), limbah ampas tebu (L_2), limbah kulit ubi (L_3). Faktor lama fermentasi (F) terdiri dari 25 hari (F_1), 40 hari (F_2) dan 55 hari (F_3). Parameter yang diamati yaitu N-total, C-Organik, Rasio C/N dan bahan organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor jenis limbah berpengaruh sangat nyata terhadap N-total, C-Organik dan bahan organik sedangkan C/N tidak berpengaruh nyata. Faktor lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang dianalisis serta tidak terdapat interaksi yang nyata antara jenis limbah dan lama fermentasi yang berbeda.

Kata kunci : Limbah, Ampas Tebu, Ampas Kelapa, Kulit Ubi, Kompos

PENDAHULUAN

Limbah dapat berasal dari aktifitas manusia seperti limbah pertanian, diantaranya: ampas tebu, ampas kelapa, *garbage* berupa sisa budaya sayur mayur dan limbah yang tidak berasal dari aktifitas manusia seperti dedaunan. Limbah tersebut digolongkan kedalam limbah organik. Limbah organik dapat dengan mudah terurai menjadi kompos. Oleh sebab itu, pengomposan merupakan penanganan alternatif yang sesuai untuk mengurangi dampak negatifnya, selain itu kompos juga memberikan manfaat lain sebagai pupuk pada tumbuhan (Darmawati, 2015).

Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air. Bahan organik mencakup semua bahan yang berasal dari jaringan tanaman dan hewan, baik

yang hidup maupun yang telah mati, pada berbagai tahapan dekomposisi (Manahan, 2001 dalam Asneti, 2005).

Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari bahan-bahan hijauan dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan, misalnya kotoran ternak atau bila dipandang perlu, bisa ditambahkan pupuk buatan pabrik, seperti urea (Wied, 2004). Pengomposan dapat terjadi secara alami maupun dengan penambahan bioaktivator. Pengomposan secara alami membutuhkan waktu yang cukup lama berkisar 6 bulan tetapi dengan penambahan bioaktivator yang dipasarkan, pengomposan dapat berlangsung selama 2-3 minggu. Salah satu bioaktivator yang digunakan adalah EM-4 (Darmawati, 2015).

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Ruang tertutup Fakultas Pertanian Universitas Jabal Ghafur Glee Gapui Sigli yang dimulai 23 Juni sampai 03 Agustus 2019

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas kelapa, ampas tebu, kulit ubi, EM4, gula merah, dedak, air dan bahan laboratorium yang diperlukan dalam penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik sampah warna hitam, termometer, hand sprayer, parang, mesin penggiling, ember dan alat-alat laboratorium lain yang diperlukan dalam menunjang penelitian.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama Jenis Limbah terdiri dari 3 taraf yaitu ampas kelapa, ampas tebu dan kulit ubi. Faktor kedua lama fermentasi terdiri dari 3 taraf yaitu 25 hari, 40 hari dan 55 hari. Dengan demikian diperoleh 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan dan secara keseluruhan diperoleh 27 satuan percobaan.

Tabel 1. Susunan Kombinasi Perlakuan Jenis Limbah dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Kompos

Kombinasi Perlakuan	Jenis Limbah	Lama Fermentasi (hari)
L ₁ F ₁	Ampas Kelapa	25
L ₁ F ₂	Ampas Kelapa	40
L ₁ F ₃	Ampas Kelapa	55
L ₂ F ₁	Ampas Tebu	25
L ₂ F ₂	Ampas Tebu	40
L ₂ F ₃	Ampas Tebu	55
L ₃ F ₁	Limbah Kulit Ubi	25
L ₃ F ₂	Limbah Kulit Ubi	40
L ₃ F ₃	Limbah Kulit Ubi	55

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola factorial. Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT).

Pelaksanaan Penelitian **Persiapan Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan yaitu limbah ampas kelapa, limbah ampas tebu dan limbah pasar

sayur. Limbah ampas kelapa diambil dari penggilingan kelapa menjadi santan. Limbah ampas tebu diambil dari beberapa tempat penggilingan tebu menjadi air tebu. Limbah kulit ubi diambil dari pengolah keripik di Sare Aceh Besar. Selanjutnya semua bahan baku yang berupa limbah tersebut disortasi dan dicacah hingga berukuran kecil. Bahan baku yang digunakan adalah sebanyak 2 kg per perlakuan.

Persiapan Tempat

Persiapan tempat penelitian dengan memperhatikan area yang datar dan memiliki naungan yang dapat terhindar dari sinar matahari dan hujan. Tempat penelitian dibentangkan terpal plastik sebagai alas untuk penempatan wadah fermentasi kompos.

Persiapan Bioaktivator

Bioaktivator yang digunakan yaitu EM-4 sebanyak adalah 30ml. EM-4 dicampurkan terlebih dahulu dengan air dan molase. Setelah pencampuran, larutan bioaktivator ditutup dan dibiarkan selama 15 menit untuk menunggu bioaktivator tersebut aktif. Selanjutnya bioaktivator siap digunakan.

Proses Pembuatan Kompos

Proses pembuatan kompos diawali dengan penimbangan limbah sebanyak 2 kg per perlakuan dan dimasukkan dalam karung disusun secara berlapis dengan dedak. Dedak yang digunakan sebanyak 0,5 kg per perlakuan. Setiap susunan tersebut disemprotkan dengan larutan EM4. Penyemprotan dilakukan agar larutan EM4 dapat merata pada seluruh bahan.

Selanjutnya karung ditutup dengan cara diikat dengan tali dan diberi label kemudian ditutup kembali dengan terpal di atasnya. Limbah tersebut difermentasi sesuai dengan kombinasi perlakuan pada Tabel 1.

Pada hari ke 3 fermentasi dilakukan pengukuran suhu dengan menggunakan termometer. Jika suhu di atas 50 °C maka dilakukan pembalikan kompos dengan cara bahan yang ada di bagian atas diletakkan ke bawah dan sebaliknya. Pembalikan kompos selanjutnya dilakukan 2 minggu sekali selama fermentasi.

Setelah lama fermentasi terpenuhi sesuai dengan kombinasi perlakuan, maka diambil sampel

kompos untuk dianalisis di Laboratorium. Sampel yang diambil adalah sampel yang telah digabungkan antara perlakuan kompos pada ulangan I, II dan III (dengan masing-masing kombinasi perlakuan). Sampel kompos tersebut akan dianalisis N-total, C-organik, C/N dan bahan organik.

Analisis Kompos

Parameter yang dianalisis adalah N-total, C-organik, C/N dan bahan organik yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Limbah

C-Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis limbah berpengaruh sangat nyata terhadap C-Organik kompos. Rata-rata C-Organik kompos sebagai berikut.

Tabel 2. Rata-rata kadar C-Organik kompos Akibat Jenis Limbah Terhadap Kompos

Perlakuan	C-Organik (%)
L1	42,15 _c
L2	28,38 _a
L3	32,99 _{ab}
BNT 0,05	4,85

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha=5\%$ (Uji BNT).

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai C-Organik akibat jenis limbah pada perlakuan L1 yaitu dengan nilai 42,15%, berbeda nyata dengan perlakuan L2 (28,38 %) dan L3 (32,99 %). Jika dibandingkan secara visual perlakuan L1 lebih tinggi kadar C-Organiknya dari perlakuan L2 dan L3.

Nilai rata-rata C-organik yang diperoleh untuk perlakuan L1, L2 dan L3 berturut-turut 42,15%, 28,38% dan 32,99% tidak sesuai ketentuan SNI kompos (9,8%-32%).

Limbah ampas kelapa, ampas tebu dan kulit ubi merupakan limbah yang memiliki kandungan pati dan lignin yang tinggi. Sehingga proses penguraiannya juga akan sangat membutuhkan waktu lama. Kandungan c-organik yang tinggi merupakan banyaknya kadar karbon di dalam limbah

tersebut. Sehingga mikroorganisme banyak melepaskan karbon ke udara.

Nilai C organik tergantung pada kondisi mikroorganisme pada kompos, karena keberadaan mikroorganisme pada kompos akan merombak susunan rantai panjang polisakarida menjadi sakarida berantai pendek yang dapat diserap oleh tanaman lebih cepat (Harsono, 2012).

N-Total

Hasil analisis ragam dijelaskan bahwa, jenis limbah berpengaruh sangat nyata terhadap kadar N-total kompos. Rata-rata kadar N-total kompos sebagai berikut.

Tabel 3. Rata-rata Nilai N-total Akibat Jenis Limbah Terhadap Kualitas kompos.

Perlakuan	N-Total (%)
L1	0,58 _c
L2	0,39 _a
L3	0,47 _b
BNT 0.05	0,07

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$ (Uji BNT).

Tabel 3 menunjukkan rata-rata nilai N-total akibat jenis limbah pada perlakuan L1 0,58% berbeda nyata dengan perlakuan L3 0,47% dan L2 0,39%.

Nilai rata-rata N-total yang diperoleh untuk perlakuan L1 dan L3 berturut-turut 0,58%, 0,47% sesuai SNI kompos (0,40%). Sedangkan L2 dengan nilai N-total 0,39% tidak sesuai SNI Kompos. Hal ini diduga kandungan N pada sampel kompos ini adalah masih dalam bentuk N-tanaman. Karena pada sampel tersebut masih belum terurai sempurna membentuk kompos.

Kandungan N total dalam kompos dari limbah ampas kelapa dan kulit ubi lebih tinggi dari kompos limbah ampas tebu. Hal ini disebabkan ampas tebu sangat sulit terurai dari pada limbah ampas kelapa dan kulit ubi. Menurut Cahaya dan Nugroho (2009), kadar N yang lebih kecil dikarenakan sedikitnya jumlah amonia dan nitrogen yang terlepas ke udara karena proses dekomposisi mikroorganisme terperangkat di dalam pori-pori tumpukan kompos yang sangat kecil.

C/N Rasio

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, jenis limbah tidak berpengaruh nyata terhadap rasio C/N kompos. Rata-rata nilai C/N sebagai berikut.

Tabel 4. Rata-rata Nilai C/N Rasio Akibat Jenis Limbah Terhadap Kualitas Kompos.

Perlakuan	C/N Rasio
L1	72,89
L2	73,34
L3	70,03

Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa, hasil analisis secara statistik rasio C/N tidak berpengaruh nyata. Namun secara visual rata-rata rasio C/N akibat jenis limbah tertinggi dijumpai pada perlakuan L2 yaitu dengan nilai 73,34% dan rata-rata terendah dijumpai pada perlakuan L3 yaitu 70,03%.

Nilai rata-rata C/N rasio yang diperoleh untuk perlakuan L1, L2 dan L3 berturut-turut 72,89%, 73,34% dan 7,03% sesuai SNI kompos (10-20). Hal ini diduga limbah ampas kelapa, ampas tebu dan kulit ubi memiliki kandungan pati serta lignin yang tinggi sehingga sangat sulit untuk dipecah menjadi unsur yang sederhana. Oleh sebab itu rasio C/N tersebut pada kompos dengan perbedaan jenis limbah ini belum menjadi kompos yang matang.

Surtinah (2013) menyatakan bahwa rasio C/N dalam kompos menggambarkan tingkat kematangan dari kompos tersebut. Semakin tinggi nilai C/N rasio dalam kompos menunjukkan kompos belum terurai secara sempurna atau belum matang, karena tingginya jumlah amonia dan nitrogen yang terperangkap di dalam pori-pori tumpukan kompos.

Bahan Organik

Hasil analisis ragam (Lampiran 13) menunjukkan bahwa, jenis limbah berpengaruh sangat nyata terhadap bahan organik kompos. Rata-rata bahan organik kompos sebagai berikut.

Tabel 5. Rata-rata Nilai bahan organik Akibat Jenis Limbah Terhadap Kompos

Perlakuan	Rerata %
L1	72,67 _c
L2	48,93 _a

L3	56,87 _{ab}
BNT 0.05	8,36

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% (uji BNT)

Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa, rata-rata nilai bahan organik akibat perbedaan jenis limbah pada perlakuan L1 yaitu 72,67% berbeda nyata dengan perlakuan L2 (48,93%) dan L3 (56,87 %).

Nilai rata-rata bahan organik yang diperoleh untuk perlakuan L2 dan L3 berturut – turut 48,93% dan 56,87% sesuai SNI kompos (27-58%). Sedangkan L1 72,67% tidak sesuai SNI kompos.

Selama proses pengomposan terjadi reaksi C menjadi CO₂ dan CH₄ yang berupa gas dan menguap sehingga menyebabkan penurunan kadar karbon (C). sedangkan, nilai N total dalam bahan organik mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan Nitrogen, sehingga kadar N total kompos meningkat. Dengan menurunnya kandungannya C organik dan meningkatnya kandungan N total maka hasil C/N mengalami penurunan. Bahan organik sudah menjadi kompos/pupuk dan dapat digunakan untuk tanaman apabila rasio C/N < 20 (Yuniwati *et al.*, 2012).

Lama Fermentasi C-Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, lama fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap kandungan C-Organik kompos. Rata-rata kandungan C-Organik kompos sebagai berikut.

Tabel 6. Rata-rata Nilai C-Organik Akibat Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kompos

Perlakuan	C-organik(%)
F1	36,50
F2	33,59
F3	33,44

Tabel 6 dapat dijelaskan bahwa, rata-rata nilai C-organik kompos akibat lama fermentasi secara analisis statistik tidak berpengaruh nyata. Namun, secara visual pada perlakuan F1 yaitu

36,50% memiliki nilai C-organik tertinggi dari perlakuan F2 (33,59%) dan F3 (33,44%).

Nilai rata-rata C organik yang diperoleh untuk perlakuan F1, F2 dan F3 berturut-turut 36,50%, 33,59% dan 33,44% sesuai SNI kompos (9,8-32%). Hal ini disebabkan tinggi karbon yang dihasilkan dalam proses dekomposisi kompos.

Pada penelitian Tivana *et al* (2017), Karbon (C) dibutuhkan oleh mikroorganismenya selama pengomposan. Pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar C-organik adalah semakin lama pengomposan maka kadar karbon dalam bahan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh mikroba yang menggunakan karbon untuk berkembangbiak. Nilai C-organik tergantung pada kondisi mikroorganismenya pada kompos, karena keberadaan mikroorganismenya pada kompos akan merombak susunan rantai panjang polisakarida menjadi sakarida rantai pendek (Stewart, 2006).

N-Total

Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap N-total kompos. Rata-rata kandungan N-total kompos sebagai berikut.

Tabel 7. Rata-rata Nilai N-Total Akibat Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kompos

Perlakuan	N-Total(%)
F1	0,50
F2	0,46
F3	0,47

Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa, secara statistik tidak berpengaruh nyata lama fermentasi terhadap kadar N-total. Namun, secara visual rata-rata nilai N-total akibat lama fermentasi tertinggi dijumpai pada perlakuan F1 (25 hari) yaitu dengan nilai 0,50%. Sedangkan rata-rata terendah dijumpai pada perlakuan F2 (55 hari) yaitu dengan nilai 0,46%.

Nilai rata-rata N-total yang diperoleh untuk perlakuan F1, F2 dan F3 berturut-turut 0,50%, 0,46% dan 0,47% memenuhi SNI kompos (0,40). Hal ini diduga kandungan N pada sampel kompos ini adalah masih dalam bentuk N-tanaman. Karena pada sampel tersebut masih belum terurai sempurna

membentuk kompos. Nilai N-total dalam bahan akan mengalami peningkatan karena adanya proses dekomposisi oleh mikroba yang akan menghasilkan amonia dan nitrogen. Semakin lama proses dekomposisi maka akan semakin tinggi kandungan nitrogennya. Dalam penelitian ini kadar N-total masih dalam bentuk N-tanaman.

Semakin lama fermentasi maka rerata kadar N akan semakin menurun. Hal tersebut diduga disebabkan karena semakin lama fermentasi maka pupuk kehilangan unsur N dalam bentuk mineral NH_3 yang menguap ke udara. Sesuai yang dikemukakan oleh Siburian (2006), penurunan nilai N disebabkan karena pengaruh metabolisme sel yang menyebabkan Nitrogen terasimilasi dan hilang melalui volatilisasi (hilang diudara bebas) sebagai amoniak.

C/N Rasio

Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap rasio C/N kompos. Rata-rata nilai C/N rasio kompos sebagai berikut

Tabel 8. Rata-rata Nilai C/N Rasio Akibat Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kompos.

Perlakuan	C/N Rasio
F1	72,71
F2	72,81
F3	70,73

Tabel 8 dapat dijelaskan bahwa, secara statistik rata-rata rasio C/N tidak berpengaruh nyata akibat lama fermentasi. Namun, C/N ratio terbesar dijumpai pada perlakuan F2 (40 hari), yaitu dengan nilai 72,81% dan rata-rata C/N terendah dijumpai pada perlakuan F3 (55 hari), yaitu dengan nilai 70,73%.

Menurut Sutanto (2002) Rasio C/N berkenaan dengan indikasi intensitas proses dekomposisi bahan organik. Rasio C/N yang cukup besar menunjukkan bahan sukar terdekomposisi bahan organik. Rasio C/N yang cukup besar menunjukkan bahan sukar terdekomposisi, sedangkan rasio C/N terlalu rendah menunjukkan bahan mudah terdekomposisi. Pada pengomposan jika rasio C/N kompos tinggi maka kurang baik

digunakan sebagai pupuk tanaman, sebaliknya jika rasio C/N rendah maka penyerapan unsur hara dapat digunakan oleh tanaman karena bahan organik telah terurai oleh mikroba menjadi unsur-unsur yang mudah diserap oleh tanaman.

Bahan Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap bahan organik kompos. Rata-rata bahan organik kompos sebagai berikut.

Tabel 9. Rata-rata Nilai bahan organik Akibat lama fermentasi Terhadap Kompos

Perlakuan	Rerata %
F1	62,92
F2	57,90
F3	57,64

Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa, secara statistik tidak berpengaruh nyata. Namun, secara visual rata-rata nilai bahan organik tertinggi akibat lama fermentasi yaitu pada perlakuan F1 yaitu 62,92% dan terendah pada L3 (57,64 %).

Nilai rata-rata C organik yang diperoleh untuk perlakuan L1 yaitu 62,92% tidak sesuai SNI kompos (27-58%), L2 yaitu 57,90% dan L3 yaitu 57,64% keduanya memenuhi SNI kompos.

Bahan baku dengan rasio C/N tinggi akan sulit untuk terdekomposisi sehingga dibutuhkan bahan dan activator yang dapat menurunkan hasil C/N. cepat lambatnya penguraian dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung dalam bahan organik tersebut. Kandungan unsur C dan N dalam bahan baku mempengaruhi kecepatan dekomposisi. Aktifitas mikroorganisme dibatasi oleh keterbatasan N protein untuk metabolisme. Apabila rasio C/N lebih dari 25, maka tingkat mineralisasi rendah, sumber N dalam tanah mengalami imobilisasi oleh mikroorganisme, dan fiksasi N hanya terjadi sementara. Apabila rasio C/N kurang dari 20, maka N mengalami proses mineralisasi dan mikroorganisme yang mati akan menjadi unsur lain yang sederhana (Sutanto, 2005).

Interaksi antara Jenis Limbah dan Lama Fermentasi

Pada penelitian ini tidak terdapat Interaksi antara jenis limbah dan lama fermentasi terhadap

kadar N-total, C-organik dan Rasio C/N kompos. Secara statistik hasilnya tidak memberikan pengaruh. Namun secara visual terdapat tinggi rendahnya hasil analisis dari semua taraf perlakuan.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis jenis limbah berpengaruh nyata terhadap C-Organik N-Total dan bahan organik tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rasio C/N. Perlakuan terbaik dijumpai pada jenis limbah kulit ubi
2. Lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap N-Total, C-Organik, Rasio C/N dan bahan organik. Perlakuan terbaik dijumpai pada fermentasi 55 hari.
3. Secara statistik tidak terdapat interaksi yang nyata antara jenis limbah dan lama fermentasi terhadap semua parameter yang dianalisis namun secara visual diperoleh tinggi rendahnya hasil analisis semua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Asneti, T. 2005. Ampas kelapa sebagai campuran media tanam untuk meningkatkan pertumbuhan jamur tiram (*pleurotus ostreatus*) dan aplikasinya sebagai materi pada pembelajaran Biologi SMA. Jurnal Pembelajaran Biologi. 2(1):
- Darmawati. 2015. Eektivitas berbagai bioaktivator terhadap pembentukan kompos dari limbah sayur dan daun. Jurnal Dinamika Pertanian. 30(2): 93-100.
- Harsono P. 2012. Mulsa Organik: Pengaruh Terhadap Lingkungan Mikro, Sifat Kimia Tanah dan Keragaan Cabai Merah ditanah Vertisol Sukoharjo Pada Musim Kemarau- J. Hort. Indonesia. 3(1):35-41.
- Steward K. 2016. It's a long road to a tomato. New York: Marlowe and Company. Hal 155. ISBN 978-1-56924-330-5.
- Sutanto, R. 2002. Pupuk Organik: Potensi Biomassa dan Proses Pengomposan. Yogyakarta: Kanisius. Hlm. 35:56.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan. Yogyakarta: Kanisius.

- Trivana, L., A. Y. Pradhana. 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator Promi dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*. 35(1):136-144.
- Yuniwati, M., Iskarima, F., Padulemba, A. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi*.