

PENGARUH LEVEL AKTIVATOR YANG DIBUAT DENGAN MEDIA BUAH MAJA (*Aegle marmelos*) TERHADAP RASIO C/N DAN KINETIKA PH PUPUK ORGANIK PADAT SAPI POTONG

Muhammad Alif Wardhana*, Agustinah Setyaningrum dan Pramono Soediarto

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman

*Korespondensi email: muhammadalifwardhana@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio C/N dan kinetika pH pupuk organik padat (POP) berbahan baku feses sapi potong dengan penggunaan buah maja dengan level berbeda pada aktivator dan mencari level penggunaan terbaik. Perlakuan berjumlah tiga level yang berbeda dan total gundukan sebanyak 18. Setiap perlakuan menggunakan buah maja (*Aegle marmelos*) sebanyak A₀ (kontrol) 0 g/L/500 kg feses (0%), A₁ 30 g/L/500 kg feses (0,03%), A₂ 60 g/L/500 kg feses (0,06%). Data hasil penelitian dianalisis dengan rancangan acak lengkap (RAL), variansi (*One-Way Anova*) untuk data variabel rasio C/N serta *repeated measures analysis of variance* (RMA) untuk data variabel pH. Perlakuan yang berpengaruh nyata atau sangat nyata terhadap variabel yang diukur, maka akan dilakukan uji lanjut *orthogonal polynomial*. Hasil analisis rasio C/N menunjukkan bahwa penggunaan buah maja (*Aegle marmelos*) pada aktivator dengan level yang terbaik tidak berpengaruh nyata terhadap rasio C/N pupuk organik padat (POP) berbahan baku feses sapi potong, namun menunjukkan pengaruh yang nyata pada perbedaan waktu pengukuran terhadap nilai rata – rata pH kompos.

Kata Kunci: penggunaan, buah maja, rasio C/N, kinetika pH

Abstract. The research aims to determine C/N ratio and pH kinetics of solid organic fertilizer beef cattle feces with the utilization of maja fruit (*Aegle marmelos*) with any different level in activator and cast about the best level of maja fruit (*Aegle marmelos*) utilization. The treatment amounted three kind of different level and the total of mound is 18 that consist three kind of different level. Each treatment given with utilization of maja fruit (*Aegle marmelos*) specifically A₀ (control) 0 g/L/500 kg feces (0%), A₁ 30 g/L/500 kg feces (0,03%), A₂ 60 g/L/500 kg feces (0,06%). The research data analyzed with a completely randomized design using variance analysis (*One-Way Anova*) for C/N ratio data variable and repeated measure of analysis of variance (RMA) for pH kinetics. The treatment that showing a significant impact or very significant impact to measured variable will be further tested with orthogonal polinomial. The result of C/N ratio analysis shows that the utilization of maja fruit (*Aegle marmelos*) in activator with the best level not given significant impact on C/N ratio of solid organic fertilizer from beef cattle feces, but showing significant impact on time difference measurement pH value of compost.

Keywords: utilization, maja fruit, C/N ratio, pH kinetics

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki sektor pertanian yang besar, menjadikan sebagian besar masyarakat menunjang perekonomiannya melalui sektor pertanian. Cara meningkatkan produktivitas tanaman umumnya dilakukan dengan pemberian pupuk. Pemupukan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan hasil panen. Berdasarkan jenisnya, pupuk terdiri atas dua yakni pupuk anorganik dan organik. Sebagian besar petani lokal lebih memilih menggunakan pupuk anorganik, namun penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menyebabkan masalah kerusakan fisik dan biologi tanah, menurunnya nilai tanah, hilangnya unsur hara tanah.

Pupuk organik padat menjadi alternatif dalam meningkatkan produktivitas tanaman, sifatnya yang memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah dapat menjadikan pertanian lebih ramah lingkungan. Pembuatan pupuk organik padat yang berkualitas dengan durasi pengomposan yang lebih cepat dapat

diwujudkan melalui penambahan aktivator. Kecukupan akan media untuk pertumbuhan mikroorganisme, karbohidrat dan glukosa yang terdapat pada bahan penyusun aktivator harus tercukupi.

Buah maja (*Aegle marmelos*) menjadi solusi material sebagai media pertumbuhan mikroorganisme aktivator *Trichoderma harzianum*. Rasio C/N menjadi penting karena berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara oleh tanaman dan kapasitas tukar kation. Kinetika pH selama proses pengomposan diharapkan ideal bagi mikroorganisme pengompos untuk mengurai bahan organik menjadi kompos. Diharapkan rasio C/N kompos sesuai dengan ketentuan SNI 19-7030-2004 10 - 20, sedangkan pH akhir kompos 6,80 – 7,49.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan yang diulang sebanyak 6 kali, sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Perlakuan tersebut terdiri dari A₀ : 500 kg feses tanpa buah maja (0%) dari 1 L aktivator (sebagai kontrol) ; A₁ : 500 kg feses dengan 30 g buah maja (0,03%) dari 1 L aktivator ; A₂ : 500 kg feses dengan 60 g buah maja (0,06%) dari 1 L aktivator. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Steel dan Torrie (1993) dengan model matematik yang digunakan yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Alat yang digunakan antara lain *skid loader*, sekop, timbangan, mesin separator, tabung penyemprot, terpal, 3 buah wadah plastik 6 L, tanur, desikator, erlenmeyer, gelas ukur, gelas kimia, pengaduk kaca, labu kjeldahl, unit destruksi lengkap, unit distilasi, buret, corong dan pH meter. Bahan yang digunakan antara lain feses sapi potong dalam bentuk segar 9000 kg dengan kadar air 75 – 85% (Hapsari, 2018), buah maja (*Aegle marmelos*) dalam bentuk segar 540 g sudah masak dengan kadar air 55 – 62% (Morton, 1987), rebung bambu 3,6 kg, molases 1,8 L, air 16,2 L, dan tepung beras 18 sdm.

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 23 November 2020 sampai dengan 4 Februari 2021 di PT. Catur Mitra Taruma Desa Cariu, Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Rasio C/N diperoleh melalui analisis C-organik dan N-total dengan cuplikan sebanyak 100 g sampel dari seluruh unit percobaan. Pengamatan kinetika pH dilakukan setiap hari jam 07.00 WIB dan 15.00 WIB selama 28 hari dengan menggunakan pH meter. Data hasil analisis rasio C/N kemudian ditabulasikan dan dianalisa menggunakan analisis variansi *One-Way Anova*, sedangkan data hasil pengamatan pH dianalisa dengan dan *Repeated Measures Analysis of Variance (RMA)* untuk mendapatkan grafik interaksi antara waktu pengamatan dengan pH dan grafik interaksi antara perlakuan yang diberikan dengan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RASIO C/N

Hasil penelitian aktivator yang dibuat dengan media buah maja terhadap rasio C/N pada perlakuan kontrol A₀ (0 g/L/500 kg) menghasilkan nilai rata – rata rasio C/N pupuk organik padat sebesar 19,07.

Pada perlakuan penggunaan buah maja pada aktivator dengan level 30 g/L/500 kg rata – rata rasio C/N pupuk organik padat menjadi 19,23. Perlakuan dengan penggunaan buah maja (*Aegle marmelos*) dengan level 60g/L/500 kg menghasilkan rata – rata rasio C/N 19,61. Standar rasio C/N yang ditetapkan Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 19-7030-2004 berada direntang 10 -20. Pemanfaatan daging buah maja sebagai salah satu komponen penyusun aktivator tidak hanya menyediakan media bagi mikroorganisme untuk dapat memperbanyak diri. Menurut Bariyyah *et al.*, (2015) bahwa, setiap ml/L buah maja mengandung 12,91 nitrogen (N), 80,25 phospor (P) dan 19,56 kalium (K). Mikro hara yang terkandung sebanyak 110 ml/L magnesium dan 0,79 ml/L besi.

Berdasarkan hasil analisis bahwa rasio C/N terendah terdapat pada perlakuan A₁ (30 g/L/500 kg) dengan nilai sebesar 16,05. Ketiga perlakuan tidak ada yang mencapai rasio C/N yang sama dengan tanah namu rata – rata data menunjukkan sampel masih berada di rentang rasio C/N yang dianjurkan dalam SNI 19-7030-2004. Semakin dekat rasio C/N pupuk organik padat terhadap tanah, maka memudahkan tanaman dalam menyerap makro dan mikro hara. Penurunan rasio C/N pada penelitian ini dipengaruhi oleh komponen penyusun aktivator dan bahan organik berupa feses sapi potong serta lama proses pengomposan. Semakin lama bahan organik didiamkan maka kadar C-organik semakin turun. Menurut Budiyan *et al.*, (2016) bahwa, terjadi perombakan yang melibatkan mikroorganisme pengompos bahan organik, mereka merombak kandungan C-organik menjadi senyawa yang lebih sederhana bagi mereka untuk bertahan hidup. Hal tersebut didukung oleh Purnomo *et al.*, (2017) bahwa, selama proses pengomposan terjadi reaksi katabolisme atau disimilasi yang melibatkan aktivator untuk melakukan reaksi kimia untuk merombak nutrien yang ada untuk melepas energi. Apabila senyawa terkandung makro nutrien yang merupakan sumber energi maka senyawa tersebut dapat diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana dalam tingkat energi. Menurut Suhesy dan Adriani (2014) bahwa karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak dan zat lilin yang terkandung pada materi pengomposan diubah menjadi CO₂ dan H₂O, sedangkan senyawa yang dibutuhkan untuk diserap oleh tanaman didapatkan dari senyawa organik. Pandebesie dan Rayuanti (2012) menambahkan bahan organik diubah menjadi CO₂ + H₂O + nutrien + humus + energi.

Rasio C/N melebihi 20 terdapat pada perlakuan A₁ (30 g/L/500 kg) dan A₂ (60 g/L/500 kg) dengan nilai 21,18 dan 21,60. Rasio C/N yang masih tinggi, dikarenakan masih tersedia banyak energi untuk mikroorganisme untuk dimanfaatkan, dilihat dari kandungan C-organik masih tinggi. Sebaliknya apabila kandungan C-organik rendah, maka akan berpengaruh tidak baik baik kualitas pupuk organik padat. Mikroorganisme dalam mengikat nitrogen membutuhkan karbon yang terdapat pada bahan organik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wijaksono *et al.*, (2016) bahwa, ketersediaan karbon yang rendah dalam bahan kompos menyebabkan ketidakcukupan energi mikroorganisme untuk menambat nitrogen bebas di udara, karena karbon merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Mikroorganisme penambat nitrogen, lama pengomposan, kondisi pengomposan dan komponen aktivator merupakan hal – hal yang mempengaruhi hasil dekomposisi bahan organik menjadi pupuk organik padat. Peningkatan kadar N-total disebabkan oleh aktivitas bakteri *Rhizobium* yang menambat

nitrogen. Menurut Lichfouse (2010) bahwa, bakteri *Rhizobium* yang tergolong dalam bakteri heterotrof mendapatkan sumber energi bagi dirinya dari senyawa organik glukosa dan sukrosa melalui proses oksidasi. Selama proses dekomposisi, setiap minggu bahan organik dibalikkan, yang bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada bakteri penambat nitrogen untuk melakukan respirasi mengambil oksigen di udara. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Adnyana (2012) bahwa, bakteroid mengikat oksigen di udara pada leghemoglin pada proses respirasi. Reaksi reduksi nitrogen menjadi amonia membutuhkan enzim nitrogenase. Protein Fe-Mo dan protein Fe-S yang merupakan bagian dari N_2 dikatalis dan direduksi oleh enzim nitrogenase, sehingga menghasilkan amonia (NH_3).

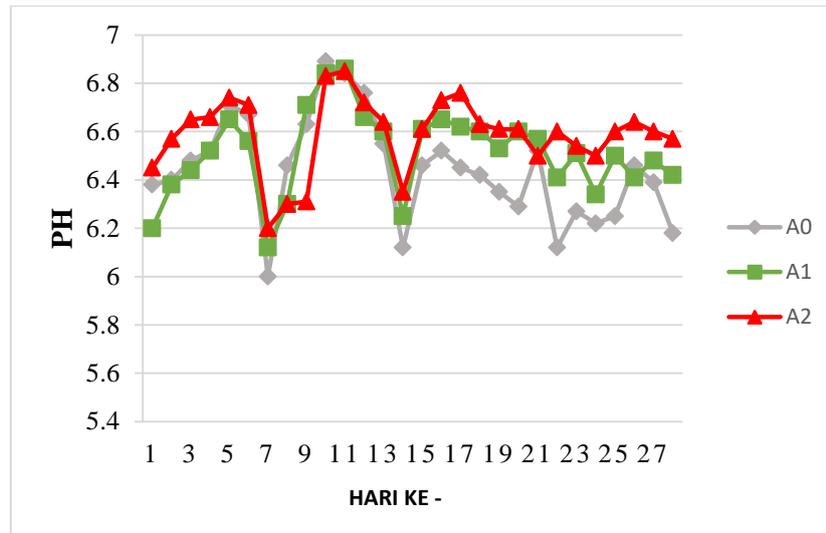
Hasil analisis variansi *One-Way Anova* menunjukkan bahwa nilai $F_{hitung} < \text{nilai } F_{tabel\ 0,05}$. Dapat dinyatakan bahwa aktivator dengan buah maja (*Aegle marmelos*) tidak berpengaruh nyata terhadap rasio C/N pupuk organik padat berbahan baku feses sapi potong. Standar rasio C/N pupuk organik padat berdasarkan SNI 19-7030-2004 adalah 10 – 20 atau mendekati rasio C/N tanah.

Tabel 1. Analisis variansi *one-way anova* terhadap rasio C/N

Sumber Variansi	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F_{hitung}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	0,895	2	0,45	0,23	3,68	6,36
Galat	30,11	15	2,01		$\delta = 1,42$	
Total	31,01	17			KK = 7,36%	

KINETIKA PH

Berdasarkan hasil pengamatan kinetika pH selama 28 hari, pada minggu pertama perlakuan A_0 (0 g/L/500 kg) dengan peningkatan nilai pH dari 6,45 menjadi 6,61. Perlakuan A_1 (30 g/L/500 kg) juga mengalami peningkatan nilai pH dari 6,41 menjadi 6,60. Sedangkan, pada minggu pertama perlakuan A_2 (60 g/L/500 kg) mengalami nilai pH yang relatif stagnan. Grafik di minggu ke -2 sampai minggu ke -3 terjadi penurunan nilai pH pada perlakuan A_0 (0 g/L/500 kg) dari 6,61 menjadi 6,43 sedangkan pada perlakuan A_1 (30 g/L/500 kg) nilai pH relatif stagnan. Kenaikan nilai pH baru terjadi pada perlakuan A_2 (60 g/L/500 kg) menjadi 6,63. Perlakuan A_0 (0 g/L/500 kg) kembali mengalami penurunan nilai pH menjadi 6,30 pada minggu terakhir, sama halnya pada perlakuan A_1 (30 g/L/500 kg) yang nilai pH menjadi 6,44. Sama halnya dengan perlakuan A_0 (0 g/L/500 kg) dan A_1 (30 g/L/500 kg), perlakuan A_2 (60 g/L/500 kg) juga mengalami penurunan pH menjadi 6,57 sehingga pada semua perlakuan di minggu terakhir pengamatan, semua perlakuan mengalami penurunan nilai pH. Menurut Budiyan *et al.*, (2016) bahwa, mikroorganisme perombak membutuhkan lingkungan yang mendukung hidupnya. Nilai pH yang sesuai dapat mengoptimalkan kerja mikroorganisme untuk merombak bahan organik. Fermentasi yang berjalan dengan baik ditandai dengan adanya perubahan pH pada bahan organik. Terjadinya perubahan pH yang lebih asam disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik menjadi asam organik.



Gambar 1. Grafik Kinetika pH selama 28 hari

Hasil pengamatan pH akhir pupuk organik padat menunjukkan nilai pH 6,57 pada perlakuan A₂ (60 g/L/500 kg) merupakan nilai pH tertinggi dari semua perlakuan. Mengacu pada SNI 19-7030-2004 pupuk organik yang matang dapat dilihat dari nilai pH dengan rentang 6,80 – 7,49. Hasil penelitian menunjukkan pH belum memenuhi ketentuan SNI, maka dapat diduga proses dekomposisi belum sepenuhnya sempurna. Nilai pH awal pengamatan langsung menunjukkan nilai yang relatif tinggi sebesar 6. Menurut Setyaningrum *et al.*, (2020) bahwa pada minggu awal pengomposan menunjukkan nilai pH yang rendah yaitu pH 3 – 4. Kompos yang telah diistirahatkan setelah pembalikan terakhir minggu ke – 3 menunjukkan peningkatan pH yang menindikasikan kompos sudah matang. Perbedaan tersebut terjadi karena pada larutan aktivator buah maja terdapat senyawa alkaloid yang terkandung, bersifat basa yang dapat membantu meningkatkan pH kompos.

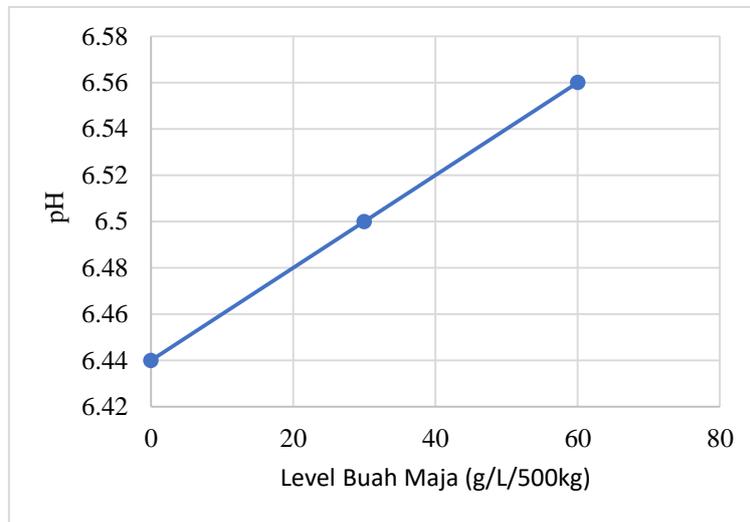
Hasil analisis RMA (*Repeated Measures Analysis of Variance*) nilai sig. $P < P 0,05$ menunjukkan bahwa perbedaan waktu pengukuran berpengaruh nyata terhadap nilai rata – rata pH kompos. Menurut Manuputty *et al.*, (2012) bahwa, naiknya pH kompos merupakan akibat dari reaksi dari kation basa kalium dan natrium untuk menetralkan asam organik, sedangkan menurunnya pH selama pengomposan dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam organik.

Tabel 2. Uji lanjut *orthogonal polinomial* terhadap kinetika pH

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,81	0,91	21,68**	3,05	4,74
Linier	1	1,81	1,81	43,35**	3,86	6,70
Kuadratik	1	0,00	0,00	0,01		
Galat	501	20,94	0,42			
Total	503	29,75				

Berdasarkan hasil uji *orthogonal polinomial* (Tabel 2), menunjukkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel 0,01}$ maka disimpulkan bahwa model regresi linier sangat nyata. Sedangkan pada model kuadratik nilai $F_{hitung 0,01} < F_{tabel 0,05}$ maka model regresi kuadratik tidak nyata. Model regresi yang tidak nyata tidak

dapat dibuatkan persamaan regresinya. Dapat ditentukan bahwa penggunaan buah maja (*Aegle marmelos*) pada aktivator dengan level yang terbaik terhadap pH pupuk organik padat feses sapi potong memiliki hubungan yang linier.



Gambar 2. Grafik persamaan model regresi linier kinetika pH

Model regresi linier memiliki persamaan regresi $Y = 6,44 + 0,002 X$. Hasil perhitungan $Sb_1 = 0,0012$ menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 2,04 dan $t_{tabel\ 0,05}$ 1,96 $t_{tabel\ 0,01}$ 2,576. Dapat ditentukan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel\ 0,05}$; H_1 diterima, maka persamaan regresi linier $Y = 6,44 + 0,002 X$ dapat digunakan sebagai garis penduga dan merupakan model regresi yang terbaik. Grafik persamaan model regresi linier dibuat pada (Gambar 2). Berdasarkan hasil penentuan model regresi, maka dapat diramalkan pengaruh penggunaan buah maja (*Aegle marmelos*) pada aktivator dengan level yang terbaik terhadap pH pupuk organik padat feses sapi potong. Level penggunaan buah maja (*Aegle marmelos*) yang terbaik terdapat pada perlakuan A_2 (60 g/L/500 kg) dengan nilai dugaan pH 6,56. Sedangkan, nilai pH terendah dapat ditemukan pada perlakuan A_0 (0 g/L/500 kg) dengan nilai dugaan pH 6,44.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aktivator buah maja (*Aegle marmelos*) tidak berpengaruh nyata terhadap rasio C/N pupuk organik padat berbahan baku feses sapi potong, namun berpengaruh nyata terhadap kinetika pH pada perbedaan waktu pengukuran. Penggunaan buah maja (*Aegle marmelos*) dengan level 0,06% pada aktivator merupakan level penggunaan yang terbaik pada pupuk organik padat (POP) berbahan baku feses sapi potong terhadap kinetika pH.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan literatur dalam pembelajaran akademik di bidang Teknologi Pengolahan Limbah serta hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian aktivator yang menggunakan media pertumbuhan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, G. M. 2012. Mekanisme Penambatan Nitrogen Udara oleh Bakteri Rhizobium Menginspirasi Perkembangan Teknologi Pemupukan Organik yang Ramah Lingkungan. *AGROTOP*. 2(2) : 145 -149.
- Bariyyah, K. H. Suparjono S. dan Usmani. 2015. Pengaruh Kombinasi Komposisi Media Organik dan Konsentrasi Nutrisi terhadap Daya Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo L.*). *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3(2) : 67-72.
- Budiyani, N. K. Soniari N. N. dan Sutari N. W. S. 2016. Analisis Kualitas Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6 (1) : 63 – 72.
- Hapsari, U. 2018. Pengaruh Aerasi dan Kadar Air Awal terhadap Kinerja Pengomposan Kotoran Sapi Sistem Windrow. *AgriNova: Journal of Agriculture Inovation*. 1(1) : 8 – 14.
- Lichtfouse, E. 2010. *Sustainable Agriculture Reviews 3. Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science*. Springer, Netherlands.
- Manuputty, M. C. Jacob A. dan Haumahu J.P. 2012. Pengaruh Effective Inoculant Promi dan EM4 terhadap Laju Dekomposisi dan Kualitas Kompos dari Sampah Kota Ambon. *Agrologia*. 1(2): 143-151.
- Pandebesie, E. S. dan Rayuanti D. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam Pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*. 6(1) : 31 – 40.
- Purnomo, R. Sasonto M. dan Heddy S. 2013. Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(3) : 93 – 100.
- Setyaningrum, A. Purbojo S. W. dan Yuwono P. 2020. Kinetika Suhu dan pH Serta Kadar Bahan Kering Kompos Berbahan Baku Feses Sapi Potong yang Diperkaya dengan *Azolla Sp.* In : *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"*. p 198 – 201.
- Suhsy, S. dan Adriani. 2014. Pengaruh Probiotik Dan *Trichoderma* Terhadap Hara Pupuk Kandang Yang Berasal Dari Feses Sapi Dan Kambing. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 17(2) : 45 – 53.
- Wijaksono, R. A. Subiantoro R. dan Utoyo B. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agroindustri Perkebunan*. 4(2) : 88 – 96.