

Pengaruh lama pemeraman dan dosis pupuk organik cair berbasis mol sayur dan buah terhadap pertumbuhan dan produksi tomat ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

*(Response of incubation period and dosage of liquid organic fertilizer based on vegetable and fruit local microorganism on cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) growth and production)*

F. A. Widha, S. Budiyanto, dan E. D. Purbajanti

*Agroecotechnology, Department of Agriculture, Faculty of Animal and Agricultural Sciences,
Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia
Corresponding E-mail : athayawidha.f@gmail.com*

ABSTRACT

This research aimed to observe the response of different incubation period and dosage of liquid organic fertilizer (LOF) based on vegetable and fruit local microorganism on cherry tomato growth and production. This research was conducted at Operational Greenhouse, Balai Benih Pertanian Kota Semarang Gunung Pati, Semarang. The research was conducted by 3x3 factorial experiments with 3 replications. The first factor was 6, 12, 18 days of incubation period and the second factor was 120, 240, 360 ml/plant dosage of LOF. The observed parameters were fruit N uptake, plant height, fruit diameter and fruit fresh weight. Results of study showed that both treatments had no significant effect on fruit diameter and fruit fresh weight caused by lack of P in LOF so that the overall fruit production was not optimum. Interaction between both treatments showed significant effect on fruit N uptake when on short incubation period, the dosage used was higher and vice versa. Six days of incubation with 240 ml/plant dosage gave the highest efficiency on improving fruit N uptake. Incubation period has no significant effect but the dosage of 360 ml/plant significantly gave optimum effect on plant height in comparison with dosage of 120 and 240 ml/plant. This research can be concluded that LOF with 6 days of incubation with dosage used between 240-360 ml/plant was efficient to improve growth of cherry tomato plant and addition of fertilizer was needed to improve production of cherry tomato.

Keywords : Cherry tomato, LOF incubation period, LOF dosage

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi POC berbasis MoL sayuran dan buah dengan berbagai dosis dan lama pemeraman yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tomat ceri. Penelitian telah dilaksanakan pada 25 Juni – 10 Oktober 2017 di *Greenhouse* Operasional Balai Benih Pertanian Kota Semarang, Gunung Pati, Semarang. Penelitian menggunakan rancangan faktorial 3x3 dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu 6, 12, dan 18 hari pemeraman dan faktor kedua yaitu 120, 240, 360 ml/tanaman dosis aplikasi. Parameter yang diamati yaitu serapan N buah, tinggi tanaman, diameter buah dan berat segar buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor tidak berpengaruh terhadap diameter dan berat segar buah karena adanya kahat P pada pupuk sehingga produksi kurang optimal. Serapan N buah dipengaruhi oleh interaksi kedua faktor dimana pada lama pemeraman singkat dosis yang diberikan lebih tinggi, berlaku sebaliknya. Lama pemeraman 6 hari dengan dosis 240 ml/tanaman memberikan serapan N yang tinggi dengan efisiensi paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dosis POC pada 360 ml/tanaman memberikan hasil pertumbuhan tanaman paling tinggi dibandingkan dosis 120 dan 240 ml/tanaman. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa POC paling efisien digunakan yaitu pada lama pemeraman 6 hari

dengan dosis 240-360 ml/tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan perlu tambahan pupuk lain untuk memenuhi kebutuhan nutrisi saat produksi buah.

Kata kunci: tomat ceri, pemeraman POC, dosis

PENDAHULUAN

Produk pertanian organik pada dekade terakhir sedang naik daun dengan munculnya gaya hidup sehat dan urgensi kelestarian tanah pertanian Indonesia. Sistem pertanian di Indonesia masih belum banyak berkembang karena kurangnya kesadaran petani akan kelangsungan lahan pertanian dalam jangka panjang dan minimnya wawasan dalam proses pertanian organik. Penerapan sistem pertanian organik dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah di sekitar lingkungan pertanian, salah satunya adalah urin sapi yang berasal dari peternakan. Urin sapi sudah mulai dimanfaatkan oleh petani sebagai POC (pupuk organik cair) atau pestisida alternatif, namun penggunaannya belum maksimal karena kualitas urin yang digunakan masih rendah dan minim pengolahan (Haerul *et al.*, 2016). Urin sapi yang akan digunakan sebagai pupuk harus diperam terlebih dahulu sebelum diberikan pada tanaman karena perlu adanya penguaraian bahan organik agar unsur hara yang ada pada urin dapat tersedia untuk tanaman melalui proses dekomposisi (Hanifa dan Lutojo, 2014).

Peningkatan kualitas POC dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan penambahan mikroorganisme lokal (MoL) sebagai katalisator selama proses fermentasi. Penambahan MoL dalam pembuatan POC dapat mempercepat ketersediaan hara dalam pupuk karena semakin tingginya konsentrasi MoL maka akan semakin tinggi pula aktivitas dekomposisi oleh mikroba (Nausia, 2016). Proses fermentasi perlu dilakukan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan jumlah bahan baku MoL yang digunakan (Rigby *et al.*, 2016). Hasil POC yang telah difermentasi memiliki kualitas bervariasi, sehingga untuk aplikasi di lapang perlu diketahui dosis yang tepat untuk tanaman tertentu.

Produk pertanian organik yang mulai dikembangkan di Indonesia yaitu sayuran yang masuk kategori *superfood* yang artinya sayuran dengan kandungan vitamin serta mineral yang tinggi (Chen, 2012). Permintaan sayuran

superfood sampai saat ini masih banyak dipenuhi dari produk impor karena pasar lokal belum memiliki persediaan yang stabil untuk memasok pasar-pasar retail dimana produk sayuran tersebut dipasarkan. Beberapa jenis sayuran *superfood* tersebut adalah brokoli, kale, wortel, dan tomat ceri. Penerapan sistem organik pada komoditas sayuran tersebut perlu ditingkatkan untuk menambah nilai produk sehingga petani lokal secara tidak langsung dapat meningkatkan pendapatannya dan mengurangi dominasi produk impor pada komoditas-komoditas tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pemeraman dan dosis POC serta pengaruh interaksi kedua faktor pada pertumbuhan dan produksi tomat ceri.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian dilaksanakan pada Juni – September 2017 di Kebun Operasional Dinas Pertanian Kota Semarang, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, gayung, corong, gelas ukur, blender, jerigen, polibag ukuran 35 cm, cangkul, timbangan analitik, meteran, tray semai, jangka sorong, tali rafia, pisau, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan antara lain urin sapi, limbah buah, limbah sayuran, tetes tebu, ragi, terasi, penyedap rasa, bonggol pisang, akar bambu, dan air kelapa.

Metode

Penelitian ini dimulai dari pembuatan MoL dan dilanjutkan dengan pembuatan POC yang diperam selama 6, 12, dan 18 hari dalam suhu ruang. Persiapan penanaman dilakukan dengan penyemaian benih tomat ceri dan penyampuran media yang terdiri dari tanah dan sekam bakar. POC dianalisis kandungan N, P, K, dan C (Tabel 1.) di Laboratorium Ekologi dan Produksi

Tabel 1. Hasil analisis kandungan hara POC

Level Pemeraman	Jenis Kandungan					
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	C	pH	C/N Rasio
Urin segar	0,32	0,02	0,27	0,47	8,6	1,50
6 hari	0,16	0,04	0,56	1,34	4,4	9,75
12 hari	0,14	0,05	0,51	1,13	4,4	9,06
18 hari	0,20	0,04	0,35	1,28	4,3	6,62

Tanaman Universitas Diponegoro, Semarang.

Penanaman dilakukan pada 14 hari setelah semai (HSS) dan pemberian POC pertama dilakukan pada 6 hari setelah tanam (HST) dan diberikan rutin sekali dalam dua minggu sampai 35 HST dengan dosis 120, 240, dan 360 ml/tanaman. Pengamatan tinggi dilakukan dari mulai 7 HST sampai 35 HST. Pemanenan dilakukan pada 85-95 HST dengan memilih buah yang berwarna jingga sampai kemerahan dan ditimbang berat segarnya. Serapan N pada buah dilakukan dengan metode kjeldahl di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Universitas Diponegoro, Semarang. Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi tanaman dan parameter produksi yang diamati yaitu serapan N buah, diameter dan berat segar buah.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan model RAL (Rancangan Acak Lengkap) Faktorial 3x3. Faktor pertama adalah perlakuan lama pemeraman pupuk

organik cair (POC) yang terdiri dari tiga taraf pemeraman yaitu (P1) 6 hari, (P2) 12 hari, (P3) 18 hari. Faktor kedua adalah dosis POC yaitu 50% dosis rekomendasi atau 120 ml/tanaman (D1), 100% dosis rekomendasi atau 240 ml/tanaman (D2), dan 200% dosis rekomendasi atau 360 ml/tanaman (D3). Rekomendasi dosis untuk tanaman tomat yang digunakan adalah 120 kg N/ha (Djatnika *et al.*, 2015). Analisis data dilakukan secara statistik dengan prosedur sidik ragam (uji F). Apabila ada pengaruh terhadap perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut perbandingan nilai tengah Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Differences* (LSD) pada taraf kepercayaan 5% (Gomez dan Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serapan N Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis aplikasi dan lama pemeraman

Tabel 2. Serapan N Buah Tomat Ceri dengan Aplikasi POC pada dosis dan lama pemeraman yang berbeda.

Lama Pemeraman	Dosis pupuk (ml/tanaman)			Rerata
	120	240	360	
	-----%-----			
6 hari	0,022 ^c	0,045 ^{ab}	0,043 ^{abc}	0,037 ^a
12 hari	0,032 ^{abc}	0,052 ^a	0,028 ^{bc}	0,037 ^a
18 hari	0,049 ^{ab}	0,027 ^{bc}	0,031 ^{abc}	0,036 ^a
Rerata	0,034 ^a	0,041 ^a	0,034 ^a	

Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). Serapan N pada buah tomat ceri dianggap mencerminkan serapan N pada

POC tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada serapan N buah tomat ceri, sedangkan interaksi antara lama pemeraman dan dosis POC berpengaruh nyata pada serapan N buah tomat ceri. Uji lanjut dengan metode BNT menunjukkan adanya perbedaan nyata pada interaksi kedua faktor yang disajikan pada Tabel 2.

Serapan N pada buah tomat ceri dianggap mencerminkan serapan N pada seluruh tanaman, sehingga berdasarkan data (Tabel 2) serapan N pada pemeraman 6 hari dosis 120 ml/tanaman dengan pemeraman 18 hari dosis 240 ml/tanaman dan pemeraman semua level pada dosis 360 ml/tanaman dianggap setara, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis POC maka lama pemeraman POC semakin tidak berpengaruh terhadap serapan N. Aplikasi POC pada dosis tinggi menyebabkan tingginya masukan hara ke tanah dan pemeraman POC pada jangka waktu lebih panjang menyebabkan kandungan N lebih tinggi lagi, namun akumulasi nitrogen yang diterima tanah tidak seluruhnya diserap oleh tanaman. Hasil analisis POC menunjukkan nilai C/N rasio yang rendah yaitu di bawah 10, menurut

sehingga aplikasinya dianggap telah mencapai batas efisiensi serapan nitrogen tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sun, *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa jumlah masukan N pada tanaman memiliki hubungan terbalik dengan taraf efisiensi serapan dan kualitas buah tomat ceri yang diproduksi di China. Penelitian Zein dan Zahrah (2013) menunjukkan bahwa kelebihan input hara pada tanaman tanaman lidah buaya dapat menghambat pertumbuhan akar dan bagian tanaman lainnya, menandakan bahwa setiap tanaman memiliki taraf efisiensi pemupukannya masing-masing.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis aplikasi pupuk berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada tinggi tanaman di akhir masa vegetatif (35 HST), sedangkan pada perlakuan lama pemeraman pupuk tidak memberi pengaruh pada tinggi tanaman dan interaksi antara lama pemeraman dan dosis pupuk tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman (Tabel 3). Uji lanjut dengan metode BNT

Tabel 3. Tinggi Tanaman Tomat Ceri di Minggu ke-5 dengan Aplikasi POC pada dosis dan lama pemeraman yang berbeda.

Lama Pemeraman	Dosis pupuk (ml/tanaman)			Rerata
	120	240	360	
	-----cm-----			
6 hari	92	99,33	115	102,11 ^a
12 hari	85,67	88,67	103,33	92,55 ^a
18 hari	99,67	87,67	95,67	94,33 ^a
Rerata	92,44 ^b	91,89 ^b	104,66 ^a	

Keterangan : superskrip yang berbeda pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Rahmah, *et al.* (2014) nilai C/N rasio yang rendah menyebabkan rendah pula efektifitas pemupukannya, dimana besarnya kandungan N tidak lagi menjadi faktor efektifitas pemupukan dan tidak memberikan pengaruh ketika diberikan pada tanaman. Serapan nitrogen pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu efisiensi serapan nitrogen tanaman. Aplikasi POC pada pemeraman 18 hari memiliki serapan N setara pada dosis 120, 240, dan 360 ml/tanaman,

menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi POC pada faktor dosis menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman.

Perbedaan pada fase awal pertumbuhan belum terlihat secara nyata diduga karena sifat pupuk organik pada umumnya adalah *slow release* sehingga butuh periode waktu tertentu untuk dapat diserap sempurna dan memberi pengaruh pada tanaman. Penelitian Sembiring, *et al.* (2017) menunjukkan bahwa aplikasi POC urin kelinci

mampu mempengaruhi tinggi tanaman tomat pada umur 42 HST, sedangkan pada penelitian Hani dan Geraldine (2016) menunjukkan bahwa aplikasi urin kambing pada tanaman kayu manglid dapat mempengaruhi pertumbuhannya sampai di bulan ke-19. Hal tersebut menunjukan bahwa penggunaan POC memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap tanaman dan pada setiap tingkatan dosis yang digunakan.

Lama pemeraman pupuk tidak memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, hal ini diduga karena jarak waktu pemeraman antar levelnya tidak terpaut jauh sehingga proses fermentasi yang berjalan lambat belum memberikan banyak perubahan kandungan unsur hara pada POC, terutama nitrogen. Proses fermentasi urin sebagai POC oleh Karno, *et al.* (2017) pada level paling tinggi (21 hari) mampu memberikan selisih kenaikan kandungan nitrogen pada POC sebanyak 0,09%, tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian dimana selisih kenaikan yaitu sebesar 0,04%.

Diameter Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor lama pemeraman dan dosis POC yang diberikan pada tanaman tomat ceri tidak memberi pengaruh secara nyata ($P < 0,05$) pada parameter diameter buah dan interaksi antara kedua faktor juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter diameter buah tomat ceri (Tabel 4).

Diameter buah tomat ceri yang didapat yaitu sebesar 22-28 mm, dimana secara statistik tidak

berbeda nyata pada semua perlakuan. Rentang diameter buah yang masuk dalam standar kualitas pasar yaitu 16-30 mm (Heuvelink, 2005), sehingga hasil produksi sudah sesuai standar. Aplikasi POC urin sapi saja mampu memberikan produksi baik pada beberapa jenis tanaman karena nilai serapan N yang tinggi seperti pada tanaman selada krop, sawi hijau, dan sawi manis (Yuliarta *et al.*, 2014; Tobing, 2016; Nawawi *et al.*, 2016), namun penggunaannya pada tanaman buah belum memberikan hasil produksi diatas normal seperti pada penelitian Anggara, *et al.* (2016) yang menunjukkan hasil bahwa pemberian biourine pada tanaman buncis sebagai substitusi pupuk anorganik mampu memberikan perbedaan nyata pada hasil pertumbuhan tanamannya namun tidak demikian dengan hasil produksinya dalam kualitas maupun kuantitas.

Berat Segar Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor lama pemeraman dan dosis POC pada tomat ceri tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap parameter berat segar buah dan interaksi antara kedua faktor juga tidak memberikan pengaruh yang nyata (Tabel 5).

Berat segar buah tomat ceri dinyatakan setara secara statistik dengan kisaran antara 10-14 g, dimana sudah termasuk memiliki kualitas baik pada umumnya yang berkisar pada 10-20 g (Heuvelink, 2005). Aplikasi POC yang diberikan sebagai satu-satunya sumber nutrisi belum memberi pengaruh pada berat segar buah diduga karena dosis yang diaplikasikan tidak berpengaruh

Tabel 4. Diameter buah tomat ceri dengan aplikasi POC pada lama pemeraman dan dosis aplikasi yang berbeda.

Lama Pemeraman	Dosis pupuk (ml/tanaman)			Rerata
	120	240	360	
	-----mm-----			
6 hari	28,53	29,02	25,04	27,53 ^a
12 hari	25,40	27,13	25,34	25,96 ^a
18 hari	26,67	22,30	25,00	24,66 ^a
Rerata	26,87 ^a	26,15 ^a	25,13 ^a	

Keterangan : superskrip yang berbeda pada baris rata-rata yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 5. Berat segar buah pada tanaman tomat ceri dengan aplikasi POC pada lama pemeraman dan dosis aplikasi yang berbeda.

Lama Pemeraman	Dosis pupuk (ml/tanaman)			Rerata
	120 (D1)	240 (D2)	360 (D3)	
6 hari (P1)	14,38	13	12,48	13,29 ^a
12 hari (P2)	12,11	14,07	11,42	12,53 ^a
18 hari (P3)	11,74	10,13	10,73	10,86 ^a
Rerata	12,74 ^a	12,4 ^a	11,54 ^a	

Keterangan : superskrip yang berbeda pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

sampai produksi. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas buah tomat ceri pada sistem organik, namun faktor yang paling menentukan adalah jenis tanah dan kultivar yang digunakan (De Pascale *et al.*, 2016). Hasil yang maksimal bisa diperoleh apabila ada pupuk dasar atau pupuk sampingan sebagai penunjang nutrisi selama masa pembuahan sehingga tanaman mendapatkan nutrisi yang cukup, seperti pada lahan tomat di kelompok tani Kecamatan Kintamani yang menggunakan POC urin sapi sebagai komplementer pupuk anorganik dan memberikan hasil kualitas produksi (warna, bentuk, dan berat) lebih tinggi daripada lahan tomat yang diaplikasikan pupuk anorganik (Adijaya, 2015).

KESIMPULAN

POC pada dosis 360 ml/tanaman mampu mempengaruhi tinggi tanaman namun tidak mempengaruhi parameter produksinya, diduga karena ada kahat P yang harus dipenuhi dari sumber lain. Serapan N pada buah dipengaruhi oleh interaksi dosis dan lama pemeraman dimana hasil paling efisien diberikan pada pemeraman level rendah (6 hari) dengan dosis sedang (240 ml/tanaman) atau pemeraman level tinggi (18 hari) dengan dosis rendah (120 ml/tanaman). Berdasarkan pertimbangan efisiensi dan faktor ekonominya, POC yang paling efisien digunakan yaitu pada tingkat pemeraman 6 hari dengan dosis pemupukan sesuai rekomendasi atau lebih tinggi dan dibarengi dengan pemupukan tambahan lain untuk mengatasi kahat P.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, I. N. 2015. Kajian pemupukan bio urin sapi untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia pada usahatani tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian 13 (40): 141-146.
- Anggara, A., W.E. Murdiono dan T. Islami. 2016. Pengaruh pemberian biourine dan pupuk anorganik pada pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Jurnal Produksi Tanaman 4 (5): 385-391.
- Chen, J. M. 2012. Food and Superfood: Organic Labeling and the Triumph of Gay Science over Dismal and Natural Science in Agricultural Policy. Idaho Law Review, 48, 213.
- De Pascale, S., A. Maggio, F. Orsini, and G. Barbieri. 2016. Cultivar, soil type, nitrogen source and irrigation regime as quality determinants of organically grown tomatoes. Scientia Horticulturae 199: 88-94.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley&Sons, Inc., New York.
- Hani, A. dan L.P. Geraldine. 2016. Pengaruh jarak tanam dan pemberian pupuk cair urin kambing terhadap pertumbuhan awal manglid (*Magnolia champacha* (L.) Baill.

- Ex Pierre). Jurnal Wasian **3** (2): 51-58.
- Hanifa, A. dan L. Lutojo. 2014. Penggunaan pupuk organik berbahan urine sapi terhadap kualitas kimia tanah di Lereng Merapi. J. Buana Sains **14** (2): 157-163.
- Heuvelink, I. 2005. Tomatoes. CABI Publishing, London.
- Karno, K., B. Suyanto and H. Koesmantoro. 2017. The use of urine as raw material of liquid organic fertilizer (LOF) in producing healthy organic food. Dama International Journal of Researchers (DIJR) **2** (5): 16-19.
- Nausia, C. F. 2016. penambahan tetes tebu (*molasses*) sebagai sumber energi dalam pembuatan pupuk organik cair. Thesis. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Nawawi, A.H.S., Rahayu, A. and Mulyaningsih, Y., 2016. Pertumbuhan, produksi dan kualitas sawi manis (*Brassica juncea* L.) pada berbagai konsentrasi urin sapi dan dosis pupuk N, P dan K. Jurnal Agronida **2** (1): 10-19.
- Rahmah, A., M. Izzati dan S. Parman. 2014. Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar sawi putih (*Brassica chinensis* L.) terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Saccharata). Buletin Anatomi dan Fisiologi **12** (1): 65-71.
- Rigby, H., B.O. Clarke, D.L. Pritchard, B. Meehan, F. Beshah, S.R. Smith and N.A. Porter. 2016. A critical review of nitrogen mineralization in biosolids-amended soil, the associated fertilizer value for crop production and potential for emissions to the environment. Science of the Total Environment **541**: 1310-1338.
- Sembiring, M.Y., L. Setyobudi dan Y. Sugito. 2017. Pengaruh dosis pupuk urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tomat. Jurnal Produksi Tanaman **5** (1): 132-139.
- Sun, Q., F. Xiong, J. Li, B. Liu, L. Gao, J. Xu and B. Liu. 2013. The effect of biogas fertilizer application on the yield, quality, and environmental risk of cherry tomato. Acta Horticulturae **971**: 113-118.
- Tobing, Y.V.A.L., 2016. Efektivitas pemberian pupuk organik cair terhadap serapan N serta pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassica juncea* L.) pada tanah berpasir. Disertasi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Yuliarta, B., M. Santoso dan Y. B. Heddy. 2014. Pengaruh biourine sapi dan berbagai dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil selada krop (*Lactuca sativa* L.). Jurnal Produksi Tanaman **1** (6): 522-531.
- Zein, A.M. dan S. Zahrah. 2013. Pemberian sekam padi dan pupuk Mutiara 16:16:16 pada tanaman lidah buaya (*Aloe barbadensis*, Mill). Jurnal Dinamika Pertanian **28** (1): 1-8.