ISSN 0853-9812 Volume 24, Nomor 1 Maret 2020

Buletin

SINTESIS

MEDIA INFORMASI ILMIAH DALAM BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN

BERPEGANG TEGUH PADA NILAI-NILAI KEBENARAN BERDASARKAN KAIDAH KEILMUAN MENUNJANG PEMBANGUNAN PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN

Pertumbuhan dan Hasil Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum*) Pada Perlakuan Waktu Pemeraman dan Dosis Aplikasi Pupuk Organik Cair Tyas Listianti Wahyuni, D.W. Widjajanto, Sumarsono

Apilkasi Teknologi Pupuk Organik Kelompok Tani Padi Organik di Kecamatan Sabirejo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah Sumarsono, D. W. Widjajanto dan Wulan Sumekar

Pengaruh Kombinasi Perlakuan Amoniasi Dengan Lama Peram Fermentasi Terhadap Komposisi Proksimat Ampas Aren D. Valensia, Surahmanto, A. Subrata and J. Achmadi

Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tatsoi (Brassica narinosa) Luthfiatika Yumna Yancadianti, Adriani Darmawati, Sutarno

Respon Perumbuhan dan Produksi Tomat (Solanum lycopersicum) terhadap Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Luthfiatika Yumna Yancadianti, Adriani Darmawati, Sutarno

Pengaruh Kombinasi Amoniasi Dengan Lama Peram Fermentasi Terhadap Fermentabilitas Ampas Aren (*Arenga Pinnata Merr*) Dalam Rumen *In Vitro*

Nani Ismawati, A. Subrata, J. Achmadi dan Surahmanto

DITERBITKAN OLEH : YAYASAN DHARMA AGRIKA JL. MAHESA MUKTI III/A-23 SEMARANG-50192 TELP. (024) 6710517

SINTESIS

BULETIN ILMU-ILMU PERTANIAN

PENERBIT

Yayasan Dharma Agrika

ALAMAT

Jl. Mahesa Mukti III / 23 Semarang 50192

Telp. (024) 6710517

E-mail: wid_ds@yahoo.com

Website: yda.web.id

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG JAWAB

Widiyanto

(Ketua Yayasan Dharma Agrika)

WAKIL PEMIMPIN UMUM

Nyoman Suthama

PENYUNTING

Ketua:

Vitus Dwi Yunianto BI

ANGGOTA

Surahmanto

Djoko Soemarjono

Eko Pangestu

Srimawati

Baginda Iskandar Moeda T.

Didik Wisnu Wijayanto

Suranto

Mulyono

PENYUNTING AHLI

Ristianto Utomo

(Fakultas Peternakan UGM Yogyakarta)

Muladno

(Fakultas Peternakan IPB Bogor)

M. Wisnugroho

(Balai Penelitian Ternak Ciawi)

Budi Hendarto

(Fakultas Perikanan dan Kelautan Undip Semarang)

Suwedo Hadiwijoto

(Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta)

PERIODE TERBIT

Empat (4) bulan sekali

ISSN 0853 - 9812

***DAFTAR ISI ***

Pertumbuhan dan Hasil Tomat Cherry (<i>Lycopersicum esculentum</i>) Pad: Perlakuan Waktu Pemeraman dan Dosis Aplikasi Pupuk Organik Cair Tyas Listianti Wahyuni, D.W. Widjajanto, Sumarsono
Apilkasi Teknologi Pupuk Organik Kelompok Tani Padi Organik di Kecamatan Sabirejo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah Sumarsono, D. W. Widjajanto dan Wulan Sumekar
Pengaruh Kombinasi Perlakuan Amoniasi Dengan Lama Peran
Fermentasi Terhadap Komposisi Proksimat Ampas Aren
D. Valensia, Surahmanto, A. Subrata and J. Achmadi
Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tatsoi (Brassica narinosa) Luthfiatika Yumna Yancadianti, Adriani Darmawati, Sutarno
Respon Perumbuhan dan Produksi Tomat (Solanum lycopersicum)
terhadap Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair
Luthfiatika Yumna Yancadianti, Adriani Darmawati, Sutarno
Pengaruh Kombinasi Amoniasi Dengan Lama Peram Fermentasi Terhadap Fermentabilitas Ampas Aren (<i>Arenga Pinnata Merr</i>) Dalam Rumen <i>In Vitro</i>
Nani Ismawati A Subrata I Achmadi dan Surahmanto

Redaksi menerima tulisan berupa hasil penelitian dan atau kajian ilmiah dalam bidang ilmu-ilmu pertanian dan lingkungan hidup. Redaksi berhak mengubah / menyempurnakan tulisan / naskah tanpa mengubah isi.

Sistematika penulisan naskah :

Judul, Ringkasan, Pendahuluan, Materi dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka. Nama Penulis dicantumkan di bawah judul. Judul Tabel ditulis di bagian atas tabel. Judul Gambar / Grafik ditulis di bawah gambar / grafik. Naskah diketik di atas kertas HVS ukuran kwarto, dengan jarak 2 spasi dalam format MS Word, maksimal 15 halaman.

Pengiriman naskah melalui e-mail dengan alamat : wid ds@yahoo.com

Pertumbuhan dan Hasil Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum*) Pada Perlakuan Waktu Pemeraman dan Dosis Aplikasi Pupuk Organik Cair

[Growth and Yield of Cherry Tomato (Lycopersicum esculentum) on the treatments of incubation time and doses of Liquid Organic Fertilizer]

Tyas Listianti Wahyuni, D.W. Widjajanto, dan Sumarsono

Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Kampus Tembalang,, Semarang 50275 – Indonesia Corresponding E-mail: dwwidjajanto@gmail.com

ABSTRACT. The purpose of the experiment was to determine the effect of incubation time and effectiveness of liquid organic fertilizer doses and the interaction of the two treatment combinations on the cherry tomato yields. The experiment was carried out in the greenhouse of the Semarang City Agriculture Office, located in Gunung Pati sub-district and at the Ecology and Plant Production Laboratory, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University from May - September 2017. An experiment of the 3x3 factorial with completely randomized design was used throughout the study. Each experimental unit was repeated for 3 times. The first factor was the POC incubation times for 6, 12, and 18 days, respectively for treatments I_1 , I_2 , and I_3 . The second factor was the POC dose levels consisted of 600, 1,200, and 1,800 ml/plant respectively equivalent to 36, 72 and 108 kg N/ha as D₁, D₂, and D₃ treatments. The parameters observed included plant height, initial flowering, and number of fruits per plant. The data obtained were processed statistically with analysis of variance, followed by Duncan's Multiple Range Test at 5% level. The experiment resulted that the application of POC generated from cow urine was very influential on the performance of cherry tomatoes. The POC incubation time for 12 days with a dose of 1,800 ml/plant was the most effective on plant height. Meanwhile, the POC incubation time for 18 days at a dose of 1,200 ml/plant was the most effective for faster flowering time and more fruit yields per plant. On the basis of the result of experiment it may be concluded the POC incubation time for 12 and 18 days and the POC doses of 1,200 and 1,800 ml/plant may be recommended for the application of the POC in cherry tomatoes cultivation.

Keywords: cherry tomatoes, cow urine, liquid organic fertilizer, local microorganisms

PENDAHULUAN

Tomat cherry (Lycopersicum esculentum) adalah tanaman hortikultura berbentuk bulat atau bulat panjang, berwarna merah atau kuning, ruang buah sedikit, ukuran buah kecil dengan diameter berkisar antara 10-15 mm, mudah beradaptasi, tahan terhadap penyakit dan serangan busuk akar, meskipun untuk memperoleh hasil yang optimal perlu mendapat penanganan serius, terutama dalam peningkatan hasil dan kualitas buahnya (Wuryani dkk., 2014). Tomat cherry mengandung banyak vitamin dan mineral sehingga sangat berguna untuk mencegah penyakit dan mempertebal sistem imun (Wasonowati, 2011). Oleh karena itu, tomat cherry banyak dikonsumsi masyarakat mengingat selain mengandung vitamin C lebih tinggi, tomat cherry memiliki rasa lebih manis dan segar dibanding tomat varietas lain (Kailaku dkk., 2007).

Tomat cherry dibudidayakan oleh masyarakat karena memiliki nilai ekonomi tinggi dengan harga jual yang relatif tinggi dan stabil, sehingga sangat layak untuk dibudidayakan dan dibisniskan guna memenuhi kebutuhan domestik dan internasional khususnya untuk konsumen menengah keatas (Fitriani, 2012). Produksi tomat cherry di Indonesia selama tahun 2010-2014 sangat

fluktuatif berturut-turut adalah 891.616 ton, 954.046 ton, 893.463 ton, 992.780 ton dan 915.987 ton masing-masing pada tahun 2010, 2011, 2012, 2013 dan 2014 (DitJen Hortikultura Kementerian Pertanian, 2015). Tomat cherry saat ini merupakan salah satu komoditas hortikultura yang masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil baik kuantitas dan kualitasnya.

Peningkatan produktivitas tomat cherry khususnya kualitas hasil dapat dilakukan dengan penerapan pertanian organik. Penggunaan pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu cara dalam implementasi pertanian organik. Pada saat ini POC telah banyak diperjualbelikan di pasaran. Penerapan POC dapat dilakukan baik melalui daun atau tanah, tetapi kebanyakan POC diaplikasikan melalui daun atau disebut sebagai pupuk cair foliar. Pupuk organik cair mengandung beragam unsur hara termasuk unsur makro (N, P, K, S, Ca, dan Mg) dan mikro (Mo, Cu, Fe, Mn), dan bahan organik (Rizqiani et al., 2007).

Limbah peternakan/pertanian yang sering digunakan untuk pemupukan adalah urin sapi. Urin sapi memiliki kandungan N, P dan K yang cukup tinggi dan berpengaruh untuk pertumbuhan dan produksi tanaman termasuk tanaman tomat cherry.

Sementara itu, buah busuk dapat dijadikan sebagai sumber penghasil mikroorganisme lokal (MoL) karena mengandung mikroorganisme yang berfungsi sebagai dekomposer dalam pembuatan POC urin sapi. Mikroorganisme lokal adalah larutan hasil fermentasi dari proses pembusukan buah seperti buah pepaya, mangga, pisang, mentimun. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh lama pemeraman POC, efektivitas berbagai dosis POC serta interaksi kedua perlakuan terhadap produksi tomat cherry.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca, milik Dinas Pertanian Kota Semarang dan berlokasi di Kecamatan Gunung Pati, terletak pada koordinat 07°03'57"-07°30'00" LS dan 110°14'55"-110°39'03" BT, dan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro mulai bulan Mei-September 2017. Lokasi penelitian terletak ketinggian 348 m di atas permukaan laut, suhu harian berkisar antara 19 - 30°C, kelembaban relatif 70-95%, dan curah hujan 2.200 mm/tahun (BMKG Stasiun Klimatologi Semarang, 2019).

Tanah yang digunakan untuk penelitian diambil dari lahan milik Dinas Pertanian Kota Semarang yang terletak disekitar lokasi penelitian. Jenis tanah adalah latosol coklat tua kemerahan (Pemerintah Kota Semarang, 2011), dengan derajat kemasaman tanah dan unsur hara disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara dan Derajat Kemasaman Tanah Awal, Pupuk Kandang, Sekam dan POC Pada Berbagai Waktu Pemeraman *)

Commol	K	Kandungan Unsur Hara (%)				!!
Sampel	N	P	K	С	- Rasio C/N	pН
Tanah	0,11 ^(r)	0,29 ^(st)	0,10 ^(st)	2,94 ^(s)	27,8 ^(st)	6,1 ^(am)
Pupuk Kandang	$0,72^{(t)}$	-	-	$29,5^{(st)}$	4,1 ^(sr)	-
Sekam	-	-	-	$8,93^{(st)}$	-	-
POC Pemeraman 6 hari	$0,12^{(r)}$	$0.05^{(st)}$	$0,55^{(st)}$	$1,37^{(r)}$	$9,4^{(r)}$	$4,4^{(sm)}$
POC Pemeraman 12 hari	$0,14^{(r)}$	$0.06^{(st)}$	$0,42^{(st)}$	$1,10^{(r)}$	$8,1^{(r)}$	$4,4^{(sm)}$
POC Pemeraman 18 hari	$0,20^{(r)}$	$0.03^{(st)}$	$0,27^{(st)}$	$1,05^{(r)}$	$5,3^{(r)}$	$4,2^{(sm)}$

^{*)} Analisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP, 2017 Kriteria kandungan unsur hara dan derajat kemasaman tanah (Rochayati, 2018) sangat rendah^(sr), rendah^(r), sedang^(s), tinggi^(t), sangat tinggi^(st); sangat masam^(sm), masam^(ma), agak masam^(am), netral^(ne), agak alkalis^(aa), sangat alkalis^(sa)

Berdasarkan hasil analisis awal (Tabel 1), kandungan N tanah dan POC pemeraman 6, 12 dan 18 hari masuk dalam kriteria rendah, sementara itu kandungan N pada pupuk kandang masuk kriteria tinggi. Kandungan P dan K pada semua materi kecuali pupuk kandang dan sekam masuk dalam kriteria sangat tinggi. Kandungan C sangat tinggi pada pupuk kandang dan sekam, sedang pada tanah dan rendah pada POC semua pemeraman. Berdasarkan hasil analisis N dan C, maka C.N rasio pada tanah, pupuk kandang, dan semua POC berturut-turut sangat tinggi, sangat rendah dan rendah (Rochayati, 2018).

Penelitian dilakukan menggunakan percobaan 3x3 dengan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan lama pemeraman POC yaitu 6, 12, dan 18 hari, masing-masing untuk perlakuan I₁, I₂, dan I₃. Faktor kedua adalah perlakuan level dosis POC yang terdiri dari tiga taraf berturut-turut 600, 1200, dan 1800 ml/tanaman masing-masing setara dengan 36, 72 dan 108 kg N/ha sebagai perlakuan D₁, D₂ dan D₃.

Penelitian diawali dengan pembuatan MoL dari limbah buah pisang, jeruk, dan sawo, dilanjutkan dengan pembuatan POC, persiapan media tanam, penyemaian benih, penanaman bibit, penyulaman, pemupukan dilakukan tiap minggu dengan dosis masing-masing 50, 100 dan 150 ml/tanaman/minggu, perawatan, pengamatan, pengumpulan data dan pemanenan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, awal berbunga, dan jumlah buah per tanaman. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan analisis ragam, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman POC berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedang dosis POC tidak berpengaruh nyata dan tidak terjadi interaksi antara lama pemeraman dan dosis POC. Hasil pengamatan tinggi tanaman tomat cherry dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi Tanaman akibat Perlakuan Waktu Pemeraman dan Dosis POC

I D (hi)	_	Dosis Pemupul	(ml/tanaman)	_		
Lama Pemeraman (hari)	$D_1 = 600$	$D_2 = 1200$	$D_3 = 1800$	Rerata		
	(cm)					
$I_1 = 6$	$74,3^{ab}$	$72,7^{\mathrm{ab}}$	59,3 ^b	68,8 ^b		
$I_2 = 12$	76,3ª	$78,0^{a}$	83,3ª	79,2ª		
$I_3 = 18$	79,3ª	$80,7^{a}$	73,3 ^{ab}	77,8ª		
Rerata	76,7ª	77,1ª	$72,0^{a}$			

Huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama dan pada kolom dan baris interaksi berbeda nyata (p<0,05)

UJBD pada pengaruh pemeraman POC 12 dan 18 hari tidak berbeda nyata, sedangkan lama pemeraman 6 hari yaitu sebesar 68,8cm nyata lebih rendah dibandingkan dengan pemeraman 12 dan 18 hari sebesar 79,2 dan 77,8cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman POC meningkatkan diduga mampu meningkatkan ketersediaan N sehingga berakibat terhadap peningkatan tinggi tanaman. Hasil analisis ragam menunjukan tidak ada pengaruh interaksi antara pemeraman dan dosis POC pada tinggi tanaman. Hal tersebut sesuai dengan Firoz (2009) yang menyatakan bahwa semakin tinggi dosis N berakibat terhadap peningkatan pembelahan sel dan pembentukan jaringan baru sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman. Lama pemeraman 18 hari dan dosis POC 1.800 ml/tanaman (108 kg N/ha) memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman (83,3cm). Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi telah maksimal pada hari ke 18 karena semakin lama proses fermentasi berakibat terhadap ketersediaan unsur hara POC meningkat. Proses fermentasi POC diduga

dipercepat dengan berbagai mikroorganisme yang kemungkinan terkandung pada akar bambu. Akar bambu telah dipergunakan sebagai materi dalam pembuatan POC. Sesuai dengan Styorini et al. (2010) bahwa akar bambu yang mengandung bakteri Pseudomonas flourenscens dan bakteri Bacillus polymixa berperan aktif dalam proses fermentasi. Hal ini ditunjukkan dengan penampilan POC yang tidak berbau menyengat urin sapi dan berwarna kehitaman. Penelitian Kurniadinata (2008) menunjukkan bahwa POC dari urin sapi proses melalui fermentasi menggunakan dekomposer untuk mempercepat proses fermentasi sehingga pupuk siap digunakan setelah beberapa hari.

Awal Berbunga

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis POC, perlakuan lama pemeraman POC serta pengaruh interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap awal berbunga. Hasil pengamatan awal berbunga tanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Awal Berbunga akibat Pengaruh Perlakuan Waktu Pemeraman dan Dosis POC

Lama Damanaman (hani)		Dosis Pemupul	(ml/tanaman)	
Lama Pemeraman (hari) -	$D_1 = 600$	$D_2 = 1200$	$D_3 = 1800$	Rerata
			(hari)	
$I_1 = 6$	35,7°	$38,7^{\mathrm{ab}}$	40,3ª	38,2ª
$I_2 = 12$	$40,0^{a}$	37,0 ^{bc}	$37,0^{bc}$	38,0ª
$I_3 = 18$	35,0°	28,3 ^d	40,3ª	34,6 ^b
Rerata	$36,9^{b}$	34,7°	39,2ª	

Huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama dan pada kolom dan baris interaksi berbeda nyata (p<0,05)

Hasil UJBD pada awal berbunga menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan lama pemeraman POC 6 dan 12 hari tidak berbeda nyata, tetapi perlakuan 6 dan 12 hari nyata lebih tinggi dibandingkan dengan lama pemeraman POC 18 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa awal berbunga dengan lama pemeraman18 POC hari diperoleh sebesar 34,6 hari yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lama pemeraman 6 dan 12 hari

sebesar 38,2 dan 38,0 hari. Pengaruh perlakuan dosis POC menunjukkan bahwa perlakuan dosis 1.200 ml/tanaman (72 kg N/ha) nyata lebih tinggi dibanding dengan dosis 600 ml/tanaman (36 kg N/ha) dan 1.800 ml/tanaman (108 kg N/ha) yaitu 34,7 vs 36,9 dan 39,2 hari. Interaksi ditunjukkan bahwa pengaruh dosis pemupukan POC tidak sama pada setiap lama pemeraman POC. Lama pemeraman POC 18 hari dan dosis 1.200

ml/tanaman (72 kg N/ha) menunjukkan awal berbunga paling cepat yaitu 28,3 hari dan nyata lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga disebabkan karena waktu pemeraman POC meningkatan ketersediaan unsur P dimana kondisi ini diduga mempengaruhi serapan unsur P sehingga mempengaruhi waktu munculnya bunga lebih awal. Fosfor dibutuhkan untuk pembentukan akar, mempercepat waktu pembungaan dan memperbesar presentase pembentukan dari bunga menjadi buah. Menurut Syafa'at et al. (2015) bahwa kekurangan unsur fosfor dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Produksi buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman dan dosis POC tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman, tetapi terdapat interaksi nyata dari perlakuan lama pemeraman dan dosis POC terhadap jumlah buah per tanaman. Jumlah buah per tanaman pada perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil UJBD menunjukkan bahwa jumlah buah per tanaman pada pengaruh perlakuan lama pemeraman POC 6, 12, dan 18 hari tidak berbeda

nyata. Jumlah buah pada hasil pemeraman 6, 12 dan 18 hari berturut-turut sebesar 8,1; 8,6 dan 8,9 buah/tanaman. Perlakuan dosis POC pada 600 dan 1.800 ml/tanaman menunjukkan tidak berbeda nyata (7,6 dan 7,9 buah/tanaman) tetapi keduanya berbeda nyata terhadap perlakuan dosis POC 1.200 ml/tanaman. Hal tersebut diduga disebabkan karena metoda aplikasi POC melalui tanah. Aplikasi POC melalui daun biasanya lebih baik dibanding melalui tanah, seperti dinyatakan oleh Hanalo (1997) aplikasi melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik dibandingkan aplikasi POC melalui tanah. itu pengaruh interaksi Semantara ditunjukkan pada perlakuan pemeraman POC 18 hari dengan dosis POC 1.200 ml/tanaman yaitu sebesar 12,7 buah/tanaman. Hal tersebut diduga disebabkan oleh peningkatan ketersediaan unsur hara K yang meningkat sehingga cukup untuk diserap oleh tanaman dan selanjutnya berfungsi untuk produksi buah. Hal ini sesuai dengan Wasonowati (2011) yang menyatakan baha untuk mendapatkan produksi tomat cherry yaitu jumlah buah yang lebih banyak perlu ditunjang oleh ketersediaan unsur hara K yang cukup dan faktor pertumbuhan lainnya.

Tabel 4. Jumlah Buah per Tanaman Akibat Perlakuan Waktu Pemeraman dan Dosis POC

I D (1 ')		Dosis Pemupuk	can (ml/tanaman)			
Lama Pemeraman (hari) -	$D_1 = 600$	$D_2 = 1200$	$D_3 = 1800$	Rerata		
	(buah/tanaman)					
$I_1 = 6$	$9,0^{\mathrm{bc}}$	8,3 ^{bc}	$7,0^{\mathrm{bc}}$	8,1a		
$I_2 = 12$	$6,0^{\rm c}$	9,3 ^{bc}	10,3ª	8,6a		
$I_3 = 18$	8.0^{bc}	$12,7^{ab}$	6,3°	8,9ª		
Rerata	7,6 ^b	$10,1^{a}$	$7,9^{b}$			

Huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama dan pada kolom dan baris interaksi berbeda nyata (p<0,05)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi POC urin sapi sangat berpengaruh terhadap penampilan tomat cherry. Waktu pemeraman POC selama 12 hari dengan dosis 1.800 ml/tanaman paling efektif untuk pertumbuhan tinggi tanaman. Sementara itu, lama pemeraman POC selama 18 hari dengan dosis 1.200 ml/tanaman efektif untuk waktu berbunga lebih cepat dan produksi jumlah buah per tanaman lebih banyak. Berdasarkan pada kesimpulan maka lama pemeraman POC selama 12 dan 18 hari dan dosis POC 1.200 dan 1.800 ml/tanaman direkomendasi untuk aplikasi POC urin sapi pada budidaya tomat cherry.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Diponegoro melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan dukungan dana penelitian melalui skema Selain APBN DPA SUKPA LPPM Universitas Diponegoro No.: 276-30/UN7.5.1/PG/2017 tanggal Maret 23, 2017. Tahun Anggaran 2017, atas nama Dr. Didik Wisnu Widjajanto, dkk., Fakultas Peternakan dan Ilmu Pertanian, Universitas Diponegoro, 2017.

DAFTAR PUSTAKA

BMKG Stasiun Klimatologi Semarang, 2019. Data klimatologi Kota Semarang. Kantor BMKG Stasiun Klimatologi Semarang, Jl. Siliwangi No.291, Semarang.

- DitJen Hortikultura Kementerian Pertanian, 2015. Statistika Produksi Hortikultura Tahun 2014. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Fitriani, E. 2012. Untung Berlipat Budidaya Tomat Di Berbagai Media Tanam. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Hanalo, W. 1997. Tanggapan tanaman selada dan sawi terhadap dosis dan cara pemberian pupuk cair stimulant. J. Agrotopika 1 (1): 25-29.
- Kailaku. I.S., T.K. Dewandari dan Sunarmani.
 2007. Potensi Likopen dalam Tomat untuk
 Kesehatan. Balai Besar Penelitian dan
 Pengembangan Pascapanen Pertanian,
 Bogor.
- Kurniadinata, Ferry.2008. Pemanfaatan feses dan Urine Sapi Sebagai Pupuk Organik dalam Perkebunan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis jacg.). Universitas Mulawarman Kalimantan Timur, Samarinda.
- Pemerintah Kota Semarang, 2011. Data Peta tanah kota Semarang, Semarang.
- Rizqiani, N.F., Ambarwati E., Yuwono N W. 2007. Pengaruh Dosis Dan Frekuensi Pemberian

- Pupuk organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (Phaseolus vulgaris L.) Dataran Rendah. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan, 7 (1): 43-53
- Rochayati, S. 2018. Interprestasi data hasil analisis tanah, tanaman dan pupuk. Balitbang, Kementan, Bogor..
- Styorini, et al. 2010. Konsep Usaha Tani Organik PGPR (Plant Growth promoting Rizobacteria). UNS, Surakarta.
- Syafa'at, M., Priyono dan H. Ariyantoro. 2015. Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk organik cairterhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang. J. Inovasi Pertanian 15 (2): 169-181.
- Wasonowati, C. 2011. Meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) dengan system budidaya hidroponik. J. Agrivor 4 (1): 21-27.
- Wuryani, S., H. Herastuti dan D. Supriyanto. 2014. Respon kualitas hasil tomat cherry (*Lycopersicum cerasiforme* Mill.) terhadap penggunaan teknologi sonic bloom dengan berbagai pupuk daun. J. Agrivet, 18(1): 1-5.

Apilkasi Teknologi Pupuk Organik Kelompok Tani Padi Organik di Kecamatan Sabirejo, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah

(The Aplication of Organic Fertilizer Technology in the Group Farmer Organic Rice at Sabirejo Sub District, Sragen District, Central Java Propince)

Sumarsono¹, D. W. Widjajanto¹ dan Wulan Sumekar²

¹Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Departemen Pertanian

²Laboratorium Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat Departemen Pertanian
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang,, Semarang 50275 – Indonesia
Email: marsono53@lecturer.undip..co.id

ABSTRACT. Research was aimed to study the aplication technology of organic fertilizer at organic rice cultivation by farmers at Sabirejo sub-district, one of organic rice centers in Sragen district, Central Java Province, Indonesia. Sample of respondents were taken from 2 different organic rice farmer groups such as Gemah Ripah and Sri Makmur at Sukorejo villages. Primary data were collected quantitatively by distributing questionnaires to the respondent. Data were analyzed to evaluate the performance of intergroup observation and relationship of behavioral levels of aplication organic fertilizer at rice organic cultivation. The results showed that the dominant level of organic fertilizer at rice organic cultivation were moderate category (70,00%), high category (25,00%), and less category (5,00%), respectively. There was not significant in regression relationship $Y = 12.558 + 0.246 X_1 - 0.160 X_2$ (R = 0.246) between knowledge and attitude toward organic fertilizer aplication level. The Gemah Ripah farmer group showed the highest behavior of organic fertilizer at rice organic cultivation (29.82 score), it was significantly different from Sri Makmur (28.26 score). The level of appplication of organic fertilizer at rice organic cultivation among farmer group was uniform in the medium catagory so it still need to be developed.

Keywords: cultivation technology, farmer group, organic farming, rice paddy

PENDAHULUAN

Sektor pertanian menjadi andalan penyumbang pertumbuhan ekonomi tinggi di Indonesia. Pulau Jawa saat ini menjadi konsentrasi penduduk di Indonesia, yaitu %. mencapai 56.35 Indonesia saat populasi penduduk mencapai mempunyai jumlah 266 juta jiwa. Pulau Jawa mempunyai luas wilayah hanya 32.548 km2 terhadap luas wilayah Indonesia seluas 5,455.675 km2 dengan luas daratan 1.910.931 km2, sehingga lahan pertanian di Pulau Jawa kebanyakan adalah pertanian lahan sempit (BPS, 2019). kondisi seperti ini, maka tekanan yang harus dilakukan di pertanian lahan sempit adalah meningkatkan produktivitas tanaman, melalui perbaikan genetik dan lingkungan produksi. khusus propinsi Jawa mempunyai jumlah penduduk 34.551.900 jiwa, sehingga kepadatan penduduk adalah 1061,56 jiwa/km².

Pangan beras yang diproduksi dari tanaman padi masih menjadi makanan pokok masyarakat di Indonesia. Produksi padi di Indonesia saat ini adalah 80 juta ton, dengan kontribusi produksi Padi sawah di adalah 75 juta ton (Departemen Pertanian, 2018).

Tingkat produktivitas padi sawah nasional adalah 53,15 ku/ha, sedangkan produktivitas di proinsi Jawa Tengah mencapai 56,59 ku/ha. Budidaya tanaman padi organik menjadi tren saat ini yang akan berkembang di masa mendatang, karena kesadaran kebutuhan pangan yang sehat dan kelestarian lingkungan. Pertanian organik bertujuan menghasilkan produk pertanian, utamanya adalah pangan yang aman bagi konsumen dan lingkungan.

Pertanian organik menjadi sistem yang secara menyeluruh pertanian dapat mendukung dan mempercepat keanekaragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah (IFOAM, 2008). Pertanian organik adalah budidaya pertanian yang melandaskan kepada proses daur hara secara hayati. Daur hara ini berasal dari hasil sampingan dari tanaman dan ternak, ataupun limbah lainnya yang berperan dalam memperbaiki kondisi kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah (Sutanto, 2002). Produk yang diperoleh adalah pangan yang berkualitas dengan kuantitas tinggi, budidaya tanaman secara alami serta menjadi pendorong dan peningkatan siklus hidup biologis ekosistem pertanian. Pertanian organik juga memelihara dan meningkatkan kesuburan tanah

jangka panjang, menghindarkan segala bentuk pencemaran sebagai akibat penerapan teknik pertanian, memelihara dan meningkatkan keragaman genetik serta menekan dampak sosial dan ekologis (Fuady, 2011).

Tujuan sistem pertanian organik adalah untuk menjaga keselarasan secara alami, dengan pemanfaatan dan pengembangan secara maksimal proses-proses alami dalam mengelola usahatani (Kasumbogo Untung, 1997). Bahan organik mempunyai peranan penting dalam tanah. Bahan organik tanah juga merupakan salah satu indikator bagi kesehatan tanah. Tanah sehat menunjukkan kadar bahan organik tinggi, yaitu sekitar 5%. Tanah yang tidak sehat menunjukkan kadar bahan organik yang Kesehatan tanah penting untuk rendah. menjamin produktivitas pertanian. organik dalam tanah adalah sumber semua unsur hara dalam siklus biologi yang diperlukan tanaman, memberi kemampuan menyimpan air dan menciptakan struktur tanah menciptakan kesehatan agroekosistem (Budiasa, 2014). Pupuk organik memiliki keunggulan karena mengandung semua unsur hara yang dibutuhkan tanaman dibandingkan pupuk dengan anorganik, walaupun kandungannya relatif rendah (Yafizham (2016). Pentingnya bahan organik tanah menjadi kesadaran bersama, karena pertama-tama mengandung semua unsur yang lengkap, memacu aktivitas mikroba tanah, membentuk struktur tanah yang baik, sehingga menghasilkan aerasi yang baik, daya simpan air yang tinggi, menghasilkan penetrasi akar yang baik, mempertingi kapasitas tukar kation, menekan laju pencucian hara, mengadsorbsi Al dan Fe pada tanah masam sehingga ketersediaan unsur esensial menjadi meningkat juga menetralisir tanah-tanah salin (Sumarsono et al., 2010).

Pupuk organik menjadi orientasi baru di masa depan baik oleh produsen dan konsumen, terkait dengan kesadaran terhadap bahaya akibat penggunaan bahan kimia. Teknologi pupuk organik sudah cukup tersedia yaitu melalui pupuk teknologi kompos dan (Mayrowani, 2012). Budidaya pertanian organik menjadi bagian dalam sistem pertanian terintegrasi, karena sistem ini mengkombinasikan kegiatan pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan dan ilmu lain yang terkait dengan pertanian dalam satu lahan, sehingga menjadi salah satu solusi bagi peningkatan produktivitas lahan, program pembangunan dan konservasi lahan, serta pengembangan desa secara terpadu. pertanian dapat mengintegrasikan kegiatan sektor pertanian dan sektor pendukungnya baik secara vertikal maupun horizontal sesuai potensi masing-masing wilavah dengan

mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal yang ada (Kardiman, 2016).

Padi sawah adalah komoditas utama sebagai sumber pangan utama masyarakat di Indonesia. Budidaya padi sawah yang dikenal saat ini secara konvensional sebenarnya adalah pertanian modern yang mengandalkan bibit unggul dengan penerapan pupuk buatan anorganik. Padi sawah adalah salah satu jenis tanaman pangan yang perlu ditanam secara organik untuk menghasilkan pangan yang sehat. IRRI (2007) menjelaskan bahwa padi organik harus disahkan oleh suatu badan independen, ditanam dan diolah menurut standar organik Ciri-ciri dari padi organik yang ditetapkan. adalah: (a) Tidak mengandung pestisida dan pupuk kimia sintesis atau buatan yang telah digunakan, (b) Kesuburan tanah dikelola "alami" yaitu penanaman melalui proses tanaman penutup, penggunaan pupuk organik asal pupuk kandang dan limbah tanaman yang dikomposkan, (c) Rotasi tanaman untuk menghindari penanaman tanaman yang sama terus menerus dari tahun ketahun di lahan sawah yang sama, (d) Penggunaan bahan bukan kimia, untuk pengendalian hama dan gulma melalui serangga predator untuk memangsa hama serta penggunaan jerami untuk menekan gulma, juga organisme lain untuk menekan serangan peyakit.

Padi sebagai sumber pangan pokok beras bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Beras organik lebih unggul dibandinkan dengan beras non organik, relatif aman untuk dikonsumsi karena tidak mengandung residu kimia, tekstur lebih pulen, dengan daya simpan lebih kuat. Keunggulan beras organik ini pendorong para petani untuk menjadi melakukan budidaya organik, di samping itu konsumen merasa aman mengkonsumsi beras organik (Tarkiainen dan Sanna, 2005). Beras organik Indonesia sudah menembus pasar di beberapa negara, seperti Italia, Amerika, Singapura, Malaysia, dan Uni Emirat Arab (UEA). Kecenderungan minat produk organik sejalan dengan meningkatnya pasar produk tersebut. Berdasarkan data hasil Research Institue Organic Argiculture International Federation of Organik Agriculture Movements (IFOAM, 2015), Amerika menjadi pasar produk organik terbesar dengan nilai mencapai 27,04 milliar dollar AS. Di posisi kedua ada Jerman dengan nilai 8,45 miliar dollar AS, Prancis 4,8 miliar dollar AS, dan China 2,67 miliar dollar AS.

Berdasarkan peluang pasar ekpor beras organik yang mempunyai prospek ekonomis, maka Pemerintah Jawa Tengah juga memiliki kebijakan pengembangan pertanian padi organik, yaitu dalam bentuk sosialisasi dalam pengembangan pertanian padi organik dan pembinaan secara teknis dalam pengembangan pertanian padi organic terutama dalam menerapkan teknologi pupuk organik. Hasil kebijakan pengembangan pertanian padi organik di Jawa Tengah dapat dilihat sebagai contoh di Kabupaten Sragen. Masyarakat di kecamatan Sambirejo kabupaten Sragen sudah mengenal pertanian yang berwawasan lingkungan yaitu pertanian padi organik. Hal ini terbukti dari gabungan kelompok tani yang telah menerapkan budidaya padi organik, baik yang masih tahap konversi maupun yang telah tersertifikasi, di samping jalinan pemasaran yang telah terbentuk.

MATERI DAN METODA

Penelitian observasional dilakukan melalui metoda survai terhadap petani di kecamatan Sabirejo kabupaten Sragen Propinsi Jawa Tengah. Survai dilakukan terhadap ppopulasi petani dengan sampel diambil dari dua kelompok tani dari petani padi sawah organik, yaitu kelompok tani Gemah Ripah dan Sri Makmur dari desa Sukarejo. Survai dilakukan untuk menentukan deskripsi dan hubungan kausal dari variabel pengamatan pada dua kelompok yang berbeda. Data primer dikumpulkan secara kuantitatif dengan menggunakan kuestioner yang telah disiapkan kepada responden. Responden terpilih adalah 60 anggota kelompok tani yaitu Gemah Ripah (30 responden) dan Sri Makmur (30 responden). Data sekunder dikumpulkan berdasarkan dokumen yang terkait dengan penelitian. Parameter penelitian adalah karakteristik petani berkaitan dengan tingkat perilaku penerapan teknologi meliputi pengetahuan, sikap dan aplikasi pupuk organik pada budidaya pertanian organik padi sawah.

Data yang terkumpul diolah untuk pembandingan antar kelompok pengamatan dan hubungan tingkat perilaku aplikasi pupuk organik pada budidaya pertanian organik padi sawah. Total skor pengetahuan (35-50), sikap (15-25) dan aplikasi (15-30) dari aplikasi pupuk organik diukur dari total jawaban dari daftar kuestioner terhadap responden. Analisis deskriptif untuk memperoleh sebaran frekuensi tingkat perilaku aplikasi pupuk organik pada budidaya pertanian organik terbagi kedalam tinggi, sedang dan rendah. Analisis regresi berganda digunakan untuk menngetahui hubungan di antara pengetahuan dan sikap terhadap ketrampilan. Analisis Mann Whitney digunakan untuk pembandingan

pengetahuan, sikap dan ketrampilan di antara kelompok tani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identitas Responden

Petani responden 61,66 % dominan telah lama lebih dari 15 tahun berpengalaman sebagai petani, sedangkan 11,66 % dalam katagori pemula masih kurang dari 10 tahun. (Tabel 1). Responden Budidaya Pertanian padi organik di desa Sukarejo kecamatan Sambirejo belum didukung sepenuhnya integrasi dengan budidaya ternak. Terbukti petani responden dominan 78,33 % sebagai petani padi sawah saja sisanya 21,67 % adalah petani-peternak. Walaupun demikian terdapat petani responden 53,33 % memelihara ternak unggas antara 10-100 ekor.

Terdapat 28,33 % yang memelihara kambing/domba antara 2-10 ekor, dan terdapat 43,33 % yang memelihara sapi antara 2-5 ekor. Petani responden secara umum termasuk dalam penguasaan lahan sempit, yaitu dominan 78,33 % antara 1.000 – 5.000 m², bahkan ada 33,40 % penguasaan lahan kurang dari 1.000 m², sedangkan hanya 18,33 % penguasaan lahan lebih dari 5.000 m².

Peningkatan populasi penduduk yang begitu cepat di pulau Jawa mengakibatkan lahan pertanian semakin sempit. Di lain sisi, kuantitas konversi lahan di pulau Jawa memiliki kultur orang tua akan mewariskan pembagian lahan kepada anak turun temurun, sehingga terjadi penyempitan luas lahan pertanian yang beralih fungsi menjadi lahan non pertanian menjadi perumahan dan industri. Lahan pertanian yang makin berkurang akibat fragmentasi lahan akibat pola pewarisan, pada gilirannya mejadikan minat usaha di bidang pertanian makin berkurang. Penguasaan lahan sempit mengakibatkan tingkat keuntungan dan efisiensi usahatani semakin rendah. Permasalahan penguasaan lahan sempit untuk budidaya pertanian perlu diatasi dengan mempertinggi produktivitas dan efiseinsi usaha. Budidaya pertanian organik yang terintegrasi menjadi harapan budidaya pertanian pertanian di lahan sempit.. Menurut Bennett and Franzel (2013), budidaya pertanian tetap harus berorientasi untuk produktivitas yang tinggi dengan menerapkan teknologi input rendah asal dari luar usahatani, yaitu dengan memanfaatkan seoptimal mungkin sumberdaya lokal sehingga mampu meningkatkan pendapatan petani.

Tabel 1. Identitas Responden Kelompok Tani di desa Sukarejo Sambirejo Sragen

No	Identitas Responden	Jumlah Responden	Proporsi (%)
1.	Pekerjaan Utama		
	Petani	47	78,33
	Petani-peternak	13	21,67
2.	Pengalaman Bertani		
	<10 tahun	7	11,66
	10-15 tahun	16	26,68
	>15 tahun	37	61,66
3.	Luas Lahan Sawah		
	< 1.000 m2	2	33,40
	1.000 - 5.000	47	78,33
	>5.000	11	18,33
1.	Luas Lahan Pekarangan		
	< 500	15	25,01
	500-1.000	28	46,66
	>1.000	17	28,33
5.	Pemilikan Ternak		
	Sapi (2-5 ekor)	26	43,33
	Kambing/Domba (2-10 ekor)	17	28,33
	Unggas (10-100 ekor)	32	53,33

Perilaku Aplikasi Pupuk Organik

Seiring dengan pengalaman bertani yang lama para petani responden maka tingkat perilaku penerapan teknologi pupuk organik pada budidaya padi organik dominan 70,00 % dalam katagori sedang selebihnya 25,0 % dalam katagori baik dan 5,00 % katagori rendah (Tabel 2). Kondisi ini menunjukkan bahwa reponden petani telah berhasil dalam mengembangkan diri berperilaku sebagai kelompok petani budidaya pertanian padi organik dengan aplikasi pupuk organik. Katagori sedang tingkat perilaku aplikasi teknologi pupuk organik pada budidaya padi organik responden petani didukung dengan 75,00 % sikap aplikasi pupuk organik pada budidaya padi organik yang baik, katagori baik dan kurang berturut-turut 20,00 % dan 5,00 %. Namun kondisi ini konsisten didukung dengan pengetahuan dan ketrampilan dalam melaksanakan aplikasi pupuk organik pada budidaya organik padi organik. Pengetahuan dan ketrampilan dominan dalam katagori sedang, yaitu berturut-turut 80,00 % dan 51,66 %, selebihnya katagori baik berturutturut 20,00 % dan 0,00 %. Sikap responden petani katagori sedang terhadap aplikasi pupuk organik pada pertanian organik menghasilkan

keputusan responden petani menerapkan teknologi budidaya padi organik di desanya.

Semakin tinggi tingkat keputusan petani untuk penerapan pupuk organik makin tinggi tingkat penerapan pupuk organik (Emy dan Lubis, 2017). Walaupun tingkat pengetahuan dan ketrampilan dominan katagori sedang, namun pembinaan pertanian padi organik di desa Sukarejo telah berhasil, berdasarkan wawancara secara kualitatif dengan responden ketua kelompok petani dibuktikan bahwa proses dan produk padi organik telah tersertifikasi oleh lembaga sertifikasi. Produktivitas tergolong baik yaitu antara 4-5 ton/ha gabah kering giling dengan andalan varietas lokal yang sangat beragam di antaranya adalah mentik wangi, mentik susu dan cinta mur. Produk padi beragam dipasarkan dalam bentuk beras curah premium siap konsumsi dengan harga hanya Rp. 10.000,- per kg di tingkat penggilingan oleh ketua kelompok tani, sedangkan pemasaran dalam negeri diluar kabupaten dan antar propinsi oleh pedagang pengumpul. Walaupun produksi katagori sedang, tetapi petani masih merasa ekonomis karena sama sekali tidak ada input dari luar, baik pupuk maupun pestisida. Pengairan benar-benar terjamin karena berasal dari sumber air primer.

Tabel 2. Perilaku Penerapan Pupuk Organik Kelompok Tani Sambirejo Sragen

NO	Periaku Budidaya	Jumlah Responden	Proporsi
			(%)
1.	Pengetahuan Aplikasi Pupuk Organik		
	Baik	12	20,00
	Sedang	45	75,00
	Kurang	3	5,00
2.	Sikap terhadap Aplikasi Pupuk Organik		
	Baik	12	20,00
	Sedang	48	80,00
	Kurang	0	0
3.	Ketrampilan Aplikasi Pupuk Organik		
	Baik	24	40,00
	Sedang	31	51,66
	Kurang	5	8,00
4	Tingkat perilaku Aplikasi Pupuk Organik		
	Baik	15	25,00
	Sedang	42	70,00
	Kurang	3	5,00

Keberhasilan ini menunjukkan bahwa penerapan "Standard Operating Prosedur -Good Agriculture Practise" telah dilakukan oleh sebagian besar secara bersama oleh anggota gabungan kelompok tani. Tingkat aplikasi pupuk organik pada budidaya padi organik berhubungan dengan ketersediaan sarana produksi dan harga jual produk (Sriyadi et al., 2015). Aplikasi pupuk organik dapat sekaligus menerapkan teknologi low external input karena sustainable agriculture (LEISA) mengunakan input dari sumberdaya lokal baik pupuk organik maupun pestisida organik (Sumarsono et al, 2017). Aplikasi teknologi pupuk organik pada budidaya padi organik yang ditunjukkan oleh skor ketrampilan aplikasi pupuk organik dipengaruhi oleh pengetahuan yang dimiliki dan sikap menyetujui penerapan pupuk organik. Terdapat hubungan regresi Y = 12,558 + 0,246 X1 - 0,160 X2 (R=0,246) antara pengetahuan dan sikap terhadap ketrampilan tingkat aplikasi teknologi pupuk organik pada budidaya padi organik. Namun hubungan regresi menunjukkan koefisien regresi positif tidak nyata baik pengetahuan (X1) maupun sikap (X2).

Tabel 3. Perbedaan Perilaku Aplikasi Pupuk Organik antara Kelompok Tani

Kelompok Tani	Pengetahuan	Sikap	Ketrampilan	Perilaku Aplikasi Pupuk Organik
Gemah Ripah	45,83a	19,00a	25,40a	29,82a
Sri Makmur	45,13a	18,20b	21,46b	28,26b

Huruf berbeda mengikuti nilai dalam kolom yang sama berdeda nyata (P<0,05)

Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik pada budidaya padi organik masih bersifat tradisional sehingga perlu dikembangkan khususnya dengan peningkatan tingkat pengetahuan maupun pemahaman sikap sehingga dapat meningkatkan ketrampilan dalam aplikasi pupuk organik pada budidaya padi organik.

Tingkat aplikasi pupuk organik dalam budidaya padi organik dominan dalam katagori sedang ternyata bervariasi di antara anggota gabungan kelompok tani (Tabel 3). Responden petani tergabung dalam dua kelompok tani Gemah Ripah dan Sri Makmur berturut-turut mempunyai skor perilaku aplikasi teknologi pupuk organik adalah 29,82 dan 28,26. Skor perilaku aplikasi teknologi pupuk organik oleh kelompok tani Gemah Ripah mempunyai nilai rata-rata lebih tinggi, nyata (P<0,05) lebih tinggi dibanding kelompok tani Sri Makmur. Total skor perilaku aplikasi pupuk organik seiring dengan skor sikap dan ketrampilan, yaitu kelompok tani Gemah Ripah nyata (P<0,05) berbeda dibanding kelompok tani Sri Makmur,

namun pengetahuan kelompok tani Gemah Ripah tidak nyata lebih tinggi dibanding kelompok tani Sri Makmur. Hal ini juga menunjukkan bahwa masih perlunya pemerataan tingkat pengetahuan, sikap dan ketrampilan dalam penerapan teknologi pupuk organik sehingga semua kelompok tani dapat lebih mengembangkan kreasi aplikasi pupuk organik pada budidaya padi organik yang lebih baik, sehingga produktivitas makin meningkat. Pengembangan teknologi pertanian adalah proses yang komplek karena dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal (Sri Nuryanti dan Swastika., 2011). Faktor internal adalah berasal dari diri petani sendiri dalam menerima pengetahuan, dorongan sikap dan kemauan penerapan, sedangkan faktor eksternal adalah ketersediaan sumberdaya, informasi dan teknologi

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa tingkat perilaku penerapan teknologi pupuk organik secara umum dominan dalam katagori sedang (70,00 %) sisanya dalam katagori tinggi (25,00 %) dan dalam katagori kurang (5,00%). Katagori sedang penerapan teknologi pupuk organik berhubungan erat dengan pengetahuan dan sikap dalam penerapan pupuk organik padi organik. Tingkat penerapan teknologi pupuk organik pada budidaya padi organik di antara kelompok tani seragam dalam tingkat katagori sedang memerlukan pengembangan. Katagori sikap dan penerapan terhadap penerapan teknologi budidaya padi organik yang katagori sedang masih memerlukan peningkatan ketrampilan pengetahuan dan untuk pengembangan penerapan teknologi budidaya padi organik lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett, M. and S. Franzell. 2013. C anorganic and resource-conserving agriculture improve livelihood. Int. J. of Agric.Sustain.. 11(2): 193-215.
- BPS. 2019. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik (BPS), Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2018. Statistik Pertanian.. Departemen Pertanian the Republik Indonesia, Jakarta.
- Emy, K. dan A. Lubis. 2017. Analisis Pendapatan Dan Faktor-Faktor Penentu Keputusan PetaniDalam Berusahatani Padi Sawah Organik Dan Padi Sawah Anorganik. Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan.
- Fuady, Ikhsan. 2011. Hubungan Perilaku Komunikasi Dengan Praktek Budidaya

- Pertanian Organik. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- IFOAM. 2008. The World of Organic Agriculture-Statistics and Emerging Trends. 2008. http://www.soel.de/fachtheraaii-downloads/s-74-1-0.pdf.
- IFOAM, 2015, Global organic market at 72 billion US dollars with 43 million hectares of organic agricultural land worldwide.

https://www.ifoam.bio/en/news/

- International Rice Research Institute, 2007.
 Organic rice. Fact sheets, Rice
 Knowledge Bank.
 www.knowledgebank.irri.org
- Kardiman, A. 2016. Sistem Pertanian Organik. Cetakan Pertama. Intimedia, Malang.
- Kasumbogo Untung. 1997. Pertanian Organik Sebagai Alternatif Teknologi dalam Pembangunan Pertanian. Diskusi Panel Tentang Pertanian Organik. DPD HKTI Jawa Barat, Lembang 1996
- Mayrowani. H. 2012. Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 30 (2): 91 – 108.
- Purwasasmita, M dan A. Sutaryat. 2014. Padi SRI Organik Indonesia. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sri Nuryanti dan D.K.S. Swastika. 2011. Peran Kelompok Tani Dalam Penerapan Teknologi Pertanian. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 9 (2).: 115 – 128.
- Sriyadi, E. Istiyanti, F. R. Fivintari. 2015. Evaluasi penerapan standard operating procedure- good agriculture parctice (SOP-GAP) pada usahatani padi organik di kabupaten Bantul. J. Agraris. 1(2): 78-84.
- Sumarsono, S. Anwar., D. W. Widjajanto and S. Budianto. 2010. Organic fertilizer application on performance and production of king grass in acid soil. Proceding International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP), Fac. Animal Science UGM, Yogyakarta.
- Sumarsono, Yafizham, and D. W. Widjajanto. 2017. Application level of organic rice farming technology at farmer group in Ketapang village, Susukan sub-district, Semarang district, Central Java Province, Indonesia. Proceding International Food Symposium and Agroon (ISFA) biodiversity 2017 26 - 27September 2017, Semarang.
- Sutanto, S. 2002. Pertanian Organik. Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Tarkiainen A, Sanna S. 2005. Subjective norms, attitudes, and intention of finnish

consumers in buying organik food. Journal British Food 107:10–11.

Widiarta, A., S. Adiwibowo, dan Widodo. 2011.
Analisis keberlanjutan praktek pertanian organik di kalangan petani. Sodality:
Jurnal Transdisiplin Sosiologi,
Komunikasi, dan Ekologi Manusia 5 (1): 71-89.

Yafizham. 2016. Pengaruh Bio-Slurry dan Pupuk Anorganik Terhadap Bobot Berangkasan, Serapan N, P, dan K, Serta Hasil Jagung Manis (Zea Mays Saccharata Sturt) Pada Tanah Ultisol. Prosiding Seminar Nasional PEPAGI, Universitas Sebelas Maret, Surakarta,

PENGARUH KOMBINASI PERLAKUAN AMONIASI DENGAN LAMA PERAM FERMENTASI TERHADAP KOMPOSISI PROKSIMAT AMPAS AREN

(The Effect Combination Treatment of Ammoniation with Fermentation Time Period on the Proximate Composition of Sugar Palm Pulp)

D. Valensia, Surahmanto, A. Subrata and J. Achmadi

Department of Animal Science, Faculty of Animal and Agricultural Science, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Central Java Province, Indonesia
Corresponding E-mail: debbydeva1998@gmail.com

ABSTRACT: Sugar palm pulp is a waste from processing sugar palm flour and it has a solid form which still contains high starch and high crude fiber. Processing technology needs to be done to improve the quality of sugar palm pulp. This research was to determined the combination treatment of ammoniation with fermentation time period used *Trichoderma reesei* on the proximate composition of sugar palm pulp. The used material in this study consist of sugar palm pulp which was obtained from Boyolali, urea powder and *Trichoderma reesei*. The observed parameters includes moisture, ash, crude protein, ether extract, crude fiber and non fiber extract. The results showed that there was a significantly interaction (P<0.05) combination treatment of ammoniation with fermentation time period towards crude protein and ether extract from the sugar palm pulp. The conclution of this research was the combination treatment of ammoniation (A1) and 3 days curing fermentation (P1) have been able to increase crude fiber and decrease ether extract of sugar palm pulp.

Keywords: sugar palm pulp, ammoniation, fermentation, proximate

PENDAHULUAN

Pakan berkualitas dengan kuantitas yang mencukupi kebutuhan ternak merupakan faktor penting yang dibutuhkan dalam industri peternakan. Penyedian pakan hijauan secara kontinyu sulit untuk dipenuhi karena pada musim kemarau produksi hijauan akan berkurang. Perkembangan kesadaran akan kebutuhan nutrisi membuat adanya peningkatan produksi agroindustri. Dampak dari peningkatan produksi agroindustri vaitu menghasilkan banyak limbah. Sebagian limbah agroindustri masih mengandung sisa nutrien yang tertinggal yang disebabkan oleh proses pengolahan bahan sebelumnya. Penggunaan limbah sebagai alternatif pakan dapat terjadi apabila limbah tersebut diolah lebih lanjut.

Ampas aren merupakan limbah endapan dari pengolahan tepung aren dan memiliki bentuk padat. Ampas aren berpotensi digunakan sebagai pakan ternak, karena kandungan patinya yang tinggi, namun juga memiliki kandungan serat kasarnya yang tinggi. Hal tersebut menjadi kendala dalam pemanfaatan ampas aren sebagai pakan sehingga diperlukan teknolgi pengolahan amoniasi fermentasi untuk meningkatkan kualitas ampas aren.

Teknologi amoniasi merupakan perlakuan secara kimiawi dengan menggunakan urea yang mampu meningkatkan kadar Nitrogen (N) dalam pakan dan merenggangkan ikatan selulosa dalam bahan pakan. Hal tersebut memudahkan proses fermentasi oleh mikroorganisme dalam mendegradasi komponen nutrien yang kompleks menjadi lebih sederhana (Andayani, 2008).

Trichoderma reesei merupakan kapang yang berperan dalam fermentasi menghasilkan enzim endo-1,4-β-D-glukanase dan enzim ekso-β-1,4-glukanase bekerja untuk memutus rantai individu selulosa sehingga menghasilkan struktur selobiosa. Trichoderma reesei juga mampu menghasilkan enzim β-glukosidase dalam jumlah yang sedikit yang bekerja memutus selulosa menjadi glukosa (Kodri et al., 2013). Keberhasilan dari proses amoniasi dan fermentasi dapat dilihat dari peningkatan kandungan protein kasar, penurunan serat kasar dan peningkatan kadar BETN.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dengan judul pengaruh kombinasi perlakuan amoniasi dengan perlakuan lama peram fermentasi terhadap komposisi proksimat ampas aren dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2019 di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan untuk penelitian adalah ampas aren yang berasal dari kota Boyolali, urea untuk proses amoniasi ampas aren, starter *Trichoderma reseei* untuk proses fermentasi ampas aren. Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi timbangan pakan, fermentor, kertas label dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam analisis laboratorium adalah H₂SO₄ 0,3 N, NaOH 1,5 N, aseton, *N-Hexane/diethyl eter*, katalisator, H₂SO₄ pekat, H₃BO₄ 4%, indikator *Methyl Red*, indikator *Methyl Blue*, NaOH 45%, HCl 0,1 N dan air panas. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitis, oven, eksikator, pinset, cawan porselin, tanur listrik, erlenmeyer, *beker glass*, gelas ukur, corong *Buchner*, kertas saring, kertas saring bebas abu/*Whatman*, labu penyaring, labu *Kjeldahl*, buret, kompor listrik, soxhlet, pendingin tegak dan *water bath*.

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 kali ulangan. Faktor A yaitu perlakuan A0 = perlakuan non amoniasi dan A1 = perlakuan amoniasi. Faktor P yaitu perlakuan P0 = lama peram fermentasi 0 hari, P1 = lama peram fermentasi 3 hari, P2 = lama peram fermentasi 6 hari.

Tahap persiapan diawali dengan ampas aren dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari untuk mendapatkan berat kering udara. Ampas aren diayak menggunakan saringan untuk memisahkan serabut kasar yang panjang dengan bagian yang halus.

Tahap amoniasi dilakukan dengan cara ampas aren sebanyak 6 kg dicampurkan dengan urea

sebanyak 385,63 g atau 7,05% dari BK, kemudian dicampurkan dengan aquades sebanyak 2917 ml untuk mencapai target kadar air 40%. Ampas aren diletakkan dalam plastik *trashbag* kemudian ditutup rapat dan diperam selama 2 minggu. Ampas aren amoniasi dipanen lalu diangin-anginkan selama 4 jam untuk menghilangkan bau amonia dan mencapai kadar air 20%.

Tahap fermentasi dilakukan dengan cara sampel ampas aren non amoniasi (A0) dan ampas aren amoniasi (A1) ditimbang 100 gram untuk masing-masing sampel. Sampel ditambahkan dengan aquades, dimasukkan ke dalam *aluminium foil*, ditutup rapat dan dilakukan sterilisasi pada autoklaf. Sampel yang telah disterilisasi selanjutnya didinginkan pada suhu ruang, dicampurkan dengan larutan starter *Trichoderma reesei* sampai homogen lalu diperam dalam tempat fermentasi sesuai dengan perlakuan. Proses panen dilakukan dengan cara sampel dipanaskan dalam oven bersuhu 40°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil anova menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi (P>0,05) antara faktor (A) yaitu perlakuan amoniasi dengan faktor (P) yaitu lama peram fermentasi terhadap kadar air ampas aren. Data kadar air penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Ampas Aren Akibat Kombinasi Perlakuan Amoniasi dan Lama Peram Fermentasi

Innia Daulalana		Lama Fermentasi		D-44-
Jenis Perlakuan –	0 hari (P0)	3 hari (P1)	6 hari (P2)	Rata-rata
		(%)		
Non Amoniasi (A0)	50,00	48,01	44,81	47,61
Amoniasi (A1)	50,00	47,56	44,66	47,41
Rata-rata	50,00 ^p	47,79 ^q	44,74 ^r	

Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata (p,q,r) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 1., faktor perlakuan amoniasi tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap penurunan kadar air ampas aren fermentasi. Hal ini disebabkan karena kadar air awal untuk fermentasi dibuat setara sehingga pertumbuhan kapang terjadi secara bersamaan. Martaguri et al. (2011) menyatakan bahwa metabolisme kapang akan selalu membutuhkan air sehingga pada akhir fermentasi kadar air bahan akan menurun dan persentase bahan kering akan meningkat. Faktor perlakuan lama peram fermentasi nyata (P<0,05) menurunkan kadar air ampas aren fermentasi non amoniasi (A0) dan ampas aren fermentasi amoniasi (A1). Perlakuan lama peram fermentasi menurunkan kadar air ampas aren disebabkan karena kapang menggunakan air pakan. yang terkandung pada bahan Kusumaningrum et al. (2012) menyatakan bahwa mikroorganisme akan menggunakan air untuk melakukan transpor nutrien dan diubah menjadi energi panas sehingga menyebabkan kadar air bahan pakan berkurang.

Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan uji wilayah berjarak Duncan terhadap kadar air yang menunjukkan bahwa pada lama fermentasi 6 hari (P2) (44,74%) nyata (P<0,05) lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi 3 hari (P1) (47,79%) dan lama fermentasi 0 hari (P0) (50%). Penurunan kadar air dapat terjadi karena fase pertumbuhan Trichoderma reesei. Fase pertumbuhan Trichoderma reesei pada lama fermentasi 3 hari (P1) diduga sedang berada pada akhir fase adaptasi. Pada akhir fase adaptasi ditandai adanya perombakan substrat dengan kecepatan yang rendah. Lie et al. (2015) menyatakan bahwa pada lama fermentasi 3 hari kapang sedang berusaha memperbanyak sel secara maksimal sehingga perombakan substrat tetap terjadi sampai lama fermentasi 6 hari. Perombakan substrat karena aktivitas kapang menyebabkan kandungan air yang terikat menjadi terbebaskan. Mulia et al. (2015) menyatakan adanya nutrisi yang cukup dari substrat menyebabkan proses metabolisme dan respirasi

kapang terjadi lebih cepat yang menyebabkan terjadinya penguapan air.

Kadar Abu

Hasil anova menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi (P>0,05) antara faktor (A) yaitu perlakuan amoniasi dengan faktor (P) yaitu lama peram fermentasi terhadap kadar abu ampas aren. Data penelitian disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2., faktor perlakuan amoniasi dan lama peram fermentasi secara bersama-sama tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap kadar abu ampas aren fermentasi. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme pada proses fermentasi menggunakan bahan organik sehingga bahan organik akan berkurang dan menyebabkan proporsi bahan anorganik meningkat. Mawarni et al. (2017) menyatakan bahwa proses fermentasi hanya akan mempengaruhi kadar bahan organik dalam pakan karena mikroorganisme akan mendegradasi senyawa kompleks menjadi sederhana yang digunakan untuk pertumbuhannya. Hastuti et al. (2011) menjelaskan juga bahwa proporsi kadar abu

dapat berubah karena adanya perubahan kadar bahan organik.

Sedikit penurunan kadar abu ampas aren terjadi pada lama fermentasi 0 hari (P0) sampai 6 hari (P2). Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan nilai kadar abu adalah adanya perombakan serat kasar pada proses fermentasi. Pada awal fermentasi kapang akan melakukan perannya dalam merombak serat kasar sehingga akan meningkatkan kadar BETN dan juga bahan organik lainnya. Arif dan Lamid (2014) menyatakan bahwa nilai kadar abu berbanding terbalik oleh bahan organik, jika bahan organik meningkat maka kadar abu menurun dan jika bahan organik menurun maka kadar abu akan meningkat. Penurunan kadar abu juga disebabkan oleh aktivitas Trichoderma reesei. Aktivitas kapang dalam merombak serat kasar terjadi pada hari ke 3 sampai hari ke 6 termasuk ke dalam fase logaritmik. Kapang mulai menggunakan substrat mudah tercerna pada fase stasioner Afriyanti et al. (2016) menyatakan bahwa enzim selulase diproduksi pada saat kapang berada pada fase eksponensial atau logaritmik yaitu dimulai pada hari ke 3 fermentasi.

Tabel 2. Kadar Abu Ampas Aren Akibat Kombinasi Perlakuan Amoniasi dan Lama Peram Fermentasi

Jenis Perlakuan -		Lama Fermentasi		- Data mata
Jenis Periakuan –	0 hari (P0)	3 hari (P1)	6 hari (P2)	- Rata-rata
		(%)		
Non Amoniasi (A0)	2,65	2,36	2,07	2,36
Amoniasi (A1)	2,24	2,14	2,14	2,17
Rata-rata	2,45	2,25	2,11	

Protein Kasar

Hasil anova menunjukkan bahwa terdapat interaksi (P<0,05) antara faktor (A) yaitu perlakuan amoniasi dengan faktor (P) yaitu lama peram fermentasi terhadap protein kasar ampas aren.. Data penelitian disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3., kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi secara bersama-sama nyata mempengaruhi (P<0,05) peningkatan kadar protein kasar sampel. Kadar protein kasar ampas aren meningkat sejalan dengan adanya perlakuan amoniasi dan lama peram fermentasi. Ampas aren fermentasi yang mendapat perlakuan amoniasi (A1) secara keseluruhan memiliki kadar protein kasar yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ampas aren fermentasi yang mendapat perlakuan non amoniasi (A0). Proses amoniasi yang dilakukan sebelum fermentasi dapat menghasilkan amonia yang akan terserap ke dalam jaringan pakan. Sriyani et al. (2016) menyatakan bahwa amonia yang terbentuk karena proses amoniasi akan terserap ke dalam jaringan bergabung dengan gugus asetil dan membentuk garam amonium. Kapang dapat menggunakan garam amonium yang terbentuk akibat proses amoniasi sebagai sumber N untuk sintesis protein tubuhnya sehingga selain meningkatkan kadar protein perlakuan amofer diduga juga meningkatkan kualitas protein bahan

melalui proses biokonversi. Survani et al. (2017) menyatakan bahwa mikroorganisme selama proses fermentasi tidak hanya membutuhkan karbohidrat sebagai sumber energi namun juga memerlukan protein untuk sintesis protein tubuhnya. Proses fermentasi dengan menggunakan Trichoderma reesei juga dapat meningkatkan kandungan protein kasar. Trichoderma reesei mampu mensintesis enzim ekso 1,4-β-D-glukanase atau enzim selobiohidrolase yang juga merupakan penyumbang protein ekstraseluler. Hilakore et al. (2013) menyatakan bahwa enzim selobiohidrolase merupakan komponen enzim terbanyak yang diproduksi oleh kapang dan juga dapat berperan sebagai penyumbang protein ekstraseluler.

Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan uji wilayah berjarak Duncan terhadap kadar protein kasar sampel menunjukkan hasil perlakuan A1P1 (13,77%) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan A1P2 (11,45%), A1P0 (10,89%), A0P1 (3,21%), A0P0 (2,88%) dan A0P2 (2,55%). Peningkatan kadar protein kasar terjadi pada lama fermentasi 3 hari (P1) dan menurun pada lama fermentasi 6 hari (P2). Peningkatan kadar protein kasar dapat terjadi karena aktivitas *Trichoderma reesei* pada lama fermentasi 3 hari (P1) memasuki fase logaritmik dimana miselium kapang akan berkembang dan bertambah jumlahnya.

Sasaran substrat utama pada fermentasi adalah serat kasar yang akan diputus oleh enzim selulase. Lie et al. (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan kapang menjadi semakin aktif dan diikuti dengan perbanyakan jumlah miseliumnya pada fase logaritmik. Peningkatan kadar protein kasar juga terjadi karena peran kapang dalam menghidrolisis selulosa menjadi glukosa. Glukosa yang dihasilkan akan digunakan sebagai sumber nutrisi kapang dalam menghasilkan protein. Ngaji et al. (2016) menyatakan bahwa glukosa akan digunakan kembali

oleh kapang dalam pembentukan biomassa yang mengandung protein. Penurunan kadar protein kasar pada lama peram fermentasi 6 hari diduga terjadi karena kapang mulai merombak N untuk kelangsungan proses fermentasi dan mengakibatkan kadar protein kasar menurun. Hilakore *et al* (2013) menyatakan bahwa aktivitas kapang yang tinggi menyebabkan kapang memanfaatkan nutrien lebih cepat sehingga kelangsungan proses fermentasi tidak terhambat.

Tabel 3. Protein Kasar Ampas Aren Akibat Kombinasi Perlakuan Amoniasi dan Lama Peram Fermentasi

Jenis Perlakuan —		Lama Fermentasi		- Rata-rata
Jenis Periakuan	0 hari (P0)	3 hari (P1)	6 hari (P2)	Kata-rata
		(%)		
Non Amoniasi (A0)	$2,88^{ab}$	3,21 abc	2,55ª	2,88 ^y
Amoniasi (A1)	$10,89^{d}$	13,77 ^e	11,45 ^d	$12,04^{z}$
Rata-rata	6,89 ^p	8,49 ^{pq}	$7,00^{\rm r}$	

Superskrip dengan huruf yang berbeda pada matrik interaksi (a,b,c,d,e) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05). Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata (p,q,r) dan kolom rata-rata (y,z) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Lemak Kasar

Hasil anova menunjukkan bahwa terdapat interaksi (P<0,05) antara faktor (A) yaitu perlakuan amoniasi dengan faktor (P) yaitu lama peram

fermentasi menurunkan lemak kasar ampas aren. Data penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Lemak Kasar Ampas Aren Akibat Kombinasi Perlakuan Amoniasi dan Lama Peram Fermentasi

Jenis Perlakuan —		Lama Fermentasi		Data mata
Jenis Periakuan —	0 hari (P0)	3 hari (P1)	6 hari (P2)	Rata-rata
		(%)		
Non Amoniasi (A0)	1,49 ^{cd}	ì,77 ^d	$1,16^{abc}$	$1,47^{y}$
Amoniasi (A1)	$1,47^{\text{bcd}}$	$1,00^{a}$	$1,03^{ab}$	1,17 ^z
Rata-rata	1,48 ^p	1,39 ^p	1,10 ^p	

Superskrip dengan huruf yang berbeda pada matrik interaksi (a,b,c,d) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05). Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata (p,q,r) dan kolom rata-rata (y,z) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 4., faktor perlakuan amoniasi dan lama peram fermentasi secara bersama-sama nyata mempengaruhi (P<0,05) kadar lemak kasar sampel. Ampas aren fermentasi yang mendapat perlakuan amoniasi (A1) memiliki ratarata kadar lemak kasar yang lebih rendah dibandingkan dengan ampas aren fermentasi yang mendapat perlakuan non amoniasi (A0). Hal ini diduga karena pada proses amoniasi terjadi perombakan struktur dinding sel akibat reaksi penyabunan sehingga sebagian dinding sel yang berbentuk lemak larut air menjadi terlarut. Choiriyah et al. (2018) pada penelitiannya menyatakan bahwa proses amoniasi meningkatkan kandungan lemak bebas karena sebagian dinding sel yang terikat dengan serat menjadi terurai. Berdasarkan hasil rata-rata lama fermentasi 0 hari (P0) sampai dengan 6 hari (P2), terjadi penurunan kandungan lemak yang nyata pada ampas aren fermentasi. Hal ini diduga karena semakin lama waktu fermentasi maka pertumbuhan Trichoderma reesei semakin aktif membutuhkan nutrien bahan yang semakin banyak. Ngaji et al. (2016) menyatakan bahwa proses fermentasi dengan Trichoderma reesei dapat mengakibatkan hilangnya kandungan lemak kasar karena kapang membutuhkan protein dan lemak untuk bertahan hidup. Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan mengggunakan uji wilayah berjarak Duncan terhadap kadar lemak kasar yang menunjukkan hasil bahwa perlakuan A0P1 (1,77%) nyata (P<0,05) lebih tinggi dibandingkan dengan A0P0 (1,49%), A1P0 (1,47%), A0P2 (1,16%), A1P2 (1,03%) dan A1P1 (1,00%). Peningkatan kadar lemak kasar dapat terjadi karena adanya aktivitas kapang yang merombak bahan kering. Ngaji et al. (2016) menyatakan bahwa kehilangan bahan kering akibat proses fermentasi meningkatkan kadar senyawa yang tidak diuraikan seperti lemak kasar.

Serat Kasar

Hasil anova menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi (P>0,05) antara faktor (A) yaitu perlakuan amoniasi dengan faktor (P) yaitu lama peram fermentasi dalam menurunkan serat kasar ampas aren. Data penelitian disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5., tidak terdapat interaksi yang nyata antara kedua perlakuan, namun masing-masing perlakuan berpengaruh nyata dalam menurunkan serat kasar ampas aren. Faktor perlakuan amoniasi secara nyata (P<0,05) menurunkan kandungan serat kasar bahan. Proses amoniasi menghasilkan larutan yang bersifat basa berperan dalam peregangan ikatan lignin dengan selulosa. Choiriyah et al. (2018) menyatakan bahwa amoniasi dapat merenggangkan ikatan selulosa dengan lignin. Menurut Zain et al. (2007), perenggangan ikatan lignoselulosa menyebabkan pembengkakan struktur dinding sel mengakibatkan sebagian lignin dan silika terlarut.

Faktor perlakuan lama peram fermentasi secara nyata (P<0,05) menurunkan kandungan serat kasar. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan Trichoderma reesei yang semakin aktif sehingga enzim selulase yang dihasilkan semakin optimal dalam mendegradasi serat kasar. Hastuti et al. (2011) menyatakan bahwa peningkatan lama waktu peram fermentasi memberikan kesempatan mikroorganisme untuk mendegradasi nutrien bahan lebih banyak. Penurunan kadar serat kasar berhubungan dengan enzim selulase yang dihasilkan oleh Trichoderma reesei. Lie et al. (2015) menyatakan bahwa enzim selulase dihasilkan optimal pada saat kapang mencapai fase logaritmik sehingga akan terus terjadi penurunan kadar serat kasar dan akan mulai berhenti saat memasuki fase statis

Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan uji wilayah berjarak Duncan terhadap perlakuan amoniasi menunjukkan bahwa rata-rata kadar serat kasar ampas aren yang mendapat perlakuan non amoniasi (58,14%) nyata (P<0,05) lebih tinggi dibandingkan dengan ampas aren fermentasi yang mendapat perlakuan amoniasi (52,35%). Hal ini menandakan bahwa proses amoniasi berhasil merenggangkan ikatan lignoselulosa sehingga penetrasi enzim yang dihasilkan mikrobia lebih maksimal dan mampu menurunkan kadar serat kasar. Zain et al. (2007) menyatakan bahwa proses amoniasi membuat ikatan lignoselulosa menjadi menyebabkan berkurangnya longgar. kristal selulosa dan melarutkan sebagian lignin dan silika.

Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan uji wilayah berjarak Duncan terhadap perlakuan lama fermentasi yang berbeda menunjukkan bahwa ratarata kadar serat kasar pada lama fermentasi P0 (69,42%) nyata lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan dengan pada lama fermentasi P1 (52,69%) dan lama fermentasi P2 (43,64%). Penurunan serat kasar diduga karena pertumbuhan Trichoderma reesei diduga telah memasuki fase pertumbuhan dipercepat pada hari ke 3 dan fase logaritmik pada hari ke 6 sehingga mampu mensintesis enzim selulase yang berperan dalam memecah selulosa menjadi selobiosa. Kodri et al. (2013) menyatakan bahwa enzim selulase berupa endo-1,4-β-D-glukanase dan ekso 1,4-β-glukanase akan memutus ikatan selulosa sehingga menghasilkan produk utama yaitu selobiosa.

Tabel 5. Serat Kasar Ampas Aren Akibat Kombinasi Perlakuan Amoniasi dan Lama Peram Fermentasi

Jenis Perlakuan -		Data mata		
Jenis Periakuan	0 hari (P0)	3 hari (P1)	6 hari (P2)	Rata-rata
		(%)		
Non Amoniasi (A0)	71,51	54,59	48,33	58,14 ^y
Amoniasi (A1)	67,33	50,79	38,94	$52,35^{z}$
Rata-rata	69,42 ^p	52,69 ^q	43,64 ^r	

Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata (p,q,r) dan kolom rata-rata (y,z) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Hasil anova menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi (P>0,05) antara faktor (A) yaitu perlakuan amoniasi dengan faktor (P) yaitu lama peram fermentasi terhadap bahan ekstrak tanpa nitrogen ampas aren. Data penelitian disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6., faktor perlakuan amoniasi tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap kadar BETN sampel. Hal ini disebabkan karena faktor mempengaruhi kadar BETN adalah nilai nutrien dalam bahan pakan dan karbohidrat mudah

tercerna yang tersedia dalam bahan. Pakpahan *et al.* (2015) menyatakan bahwa ketersediaan karbohidrat mudah tercerna tergantung dari aktivitas kandungan nutrien dalam bahan pakan. Faktor lama peram fermentasi berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kadar BETN pakan. Hal ini disebabkan karena fermentasi mempengaruhi bahan organik pakan dan juga menyebabkan adanya penurunan kadar serat kasar. Pertumbuhan Trichoderma reesei mengakibatkan terbentuknya enzim selulase yang

dapat memecah polisakarida menjadi monosakarida. Kusumaningrum *et al.* (2012) menyatakan bahwa kandungan BETN yang meningkat berbanding lurus dengan adanya pemecahan karbohidrat kompleks

dari serat kasar menjadi karbohidrat sederhana yang mudah dicerna. BETN merupakan sumber energi bagi kapang untuk melakukan pemecahan substrat.

Tabel 6. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) Ampas Aren Akibat Kombinasi Perlakuan Amoniasi dan Lama Peram Fermentasi

Jenis Perlakuan —		- Rata-rata		
Jenis Periakuan —	0 hari (P0)	3 hari (P1)	6 hari (P2)	- Kata-rata
		(%)		
Non Amoniasi (A0)	21,47	38,06	45,89	35,14
Amoniasi (A1)	18,07	32,30	46,43	32,27
Rata-rata	19,77 ^p	35,18 ^q	46,16 ^r	

Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris rata-rata (p,q,r) menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan uji wilayah berjarak Duncan terhadap perlakuan lama peram fermentasi menunjukkan bahwa rata-rata kadar BETN pada lama fermentasi P0 (19,77%) nyata (P<0,05) lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi P1 (35,18%) dan P2 (46,16%). Pertumbuhan Trichoderma reesei yang aktif menyebabkan populasinya bertambah dan semakin optimal dalam menghasilkan enzim selulase untuk memecah serat kasar. Lie et al. (2015) menyatakan bahwa semakin lama proses fermentasi maka terjadi pertumbuhan miselium dan juga degradasi serat kasar. Adanya penurunan kandungan lemak kasar menjadi salah satu faktor dari peningkatan kadar BETN. Hal ini diduga karena aktivitas biomassa kapang dalam memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Kurniawan et al. (2016) menyatakan bahwa gliserol dari pemecahan lemak digunakan sebagai sumber energi kapang sehingga secara tidak langsung penurunan kadar lemak akan meningkatkan kadar BETN.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan amoniasi dengan perlakuan lama peram fermentasi dalam meningkatkan protein kasar dan menurunkan lemak kasar ampas aren yang mendapat perlakuan amoniasi (A1) dengan lama peram fermentasi 3 hari (P1). Perlakuan amoniasi berpengaruh nyata menurunkan kadar serat kasar, perlakuan lama fermentasi berpengaruh nyata menurunkan kadar serat kasar terendah pada pemeraman 6 hari

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti. 2016. Pengaruh ammonium sulfat terhadap pertumbuhan dan kemampuan *Trichoderma reesei* PK_1J_2 dalam menghidrolisis batang dan pohon singkong. J. Ilmiah Teknosains. 2 (1): 1 7.
- Andayani, J. 2008. Evaluasi kecernaan *in sacco* beberapa pakan serat yang berasal dari limbah pertanian dengan amoniasi. J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. 11 (2): 88 92.

- Arif, M. A. A. dan M. Lamid. 2014. Kualitas pakan ruminansia yang difermentasi bakteri selulolitik *Actinobacillus sp.* J. Acta Veterinaria Indonesia. 2 (1): 12 16.
- Choiriyah, S. I. I. Praptiwi dan D. Muchlis. 2018; Pengaruh pemberian aras urea pada amoniasi rumput palungpung (*Phragmites karka*) terhadap kandungan serat kasar, protein kasar, dan lemak kasar. J. of Animal Livestock Science. 1 (1): 27 32.
- Hastuti, D. S. Nur dan B. Iskandar. 2011. Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia. J. Mediagro. 7 (1): 55 65.
- Hilakore, M. A., Suryahadi, K. Wiryawan dan D. Mangunwijaya. 2013. Peningkatan kadar protein putak melalui fermentasi oleh kapang *Trichoderma reesei*. J. Veteriner. 14 (2): 250 254.
- Kodri, B. D. Argo dan R. Yulianingsih. 2013. Pemanfaatan enzim selulase dari *Trichoderma reseei* dan *Aspergillus niger* sebagai katalisator hidrolisis enzimatik jerami padi dengan *pretreatment microwave*. J. Bioproses Komoditas Tropis. 1 (1): 36 –
- Kurniawan, H., R. Utomo dan L. M. Yusiati. 2016. Kualitas nutrisi ampas kelapa (*Cocos nucifera L.*) fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. Buletin Peternakan. 40 (1): 26 – 33.
- Kusumaningrum, M., C. I. Sutrisno dan B. W. H. E. Prasetiyono. 2012. Kualitas kimia ransum sapi potong berbasis limbah pertanian dan hasil samping pertanian yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. J. Animal Agriculture. 1 (2): 109 119.
- Lie, M., M. Najoan dan F. R. Wolayan. 2015.

 Peningkatan nilai nutrien (protein kasar dan serat kasar) limbah solid kelapa sawit terfermentasi dengan *Trichoderma reesei*. J. LPPM Bidang Sains dan Teknologi. 2 (1): 34 43.

- Martaguri, I., Mirnawati dan H. Muis. 2011. Peningkatan kualitas ampas sagu melalui fermentasi sebagai bahan pakan ternak. J. Peternakan. 8 (1): 38 – 43.
- Mawarni, D., S. Mukodiningsih dan B. W. H. E. Prasetyo. 2017. Komposisi proksimat limbah tauge yang difermentasi menggunakan *Trichoderma harzianum*. Buletin Sintetis. 21 (4): 17 20.
- Ngaji, S. H., A. Saleh dan M. Nenobais. 2016. Pengaruh fermentasi kulit buah kopi dengan *Trichoderma reesei* yang ditambah Zn-Cu Isoleusinat terhadap perubahan kandungan nutrisi. J. Nukleus Peternakan. 3 (1): 9 16.
- Pakpahan, I. R. I. Pujaningsih dan Widiyanto. 2019. Evaluasi komposisi nutrien kulit ubi kayu dengan berbagai perlakuan sebagai bahan pakan kambing lokal. J. Pengembangan Penyuluhan Pertanian. 15 (28): 49 57.

- Sriyani, N. L. P., N. T. Ariana, A.A. Oka dan I. A. P. Utami. 2016. Pelatihan teknologi jerami amoniasi untuk pakan ternak sapi bali dalam rangka mendukung program simantri pada kelompok ternak "widhya semesti" Desa Anturan-Buleleng. J. Udayana Mengabdi. 15 (3): 247 251.
- Suryani, Y., I. Hernaman dan Ningsih. 2017. Pengaruh penambahan urea dan sulfur pada limbah padat bioetanol yang difermentasi em-4 terhadap kandungan protein dan serat kasar. J. Ilmiah Peternakan Terpadu. 5 (1): 13 17.
- Zain, M., Erpomen dan Kartini. 2007. Amoniasi daun kelapa sawit dengan beberapa taraf urea dan pengaruhnya terhadap kandungan gizi dan kecernaan secara in vitro. J. Peternakan Indonesia. 12 (3): 195 200.

Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tatsoi (*Brassica narinosa*)

[Response of True Shallot Seed Growth in Some Onion Varieties (Allium cepa L.) to Giberelin Application]

F. R. Nugroho, A. Darmawati dan Sutarno

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

ABSTRACT This research aims was to determine the effect of the concentration and interval of leaf fertilizer application on growth and yield of tatsoi (Brassica narinosa).. This research was conducted on March - July 2018 at Taburmas Organic Farm and Laboratory of Ecology and Plant Production, Diponegoro University, Semarang. Factorial Completely Randomized Design 4x4 with 3 replications was used is this research. The first factor was the concentration of leaf fertilizer (K) to consist of 4 levels: K0 = control, K1 = 50% concentration, K2 = 100% concentration and K3 = 150% concentration. The second factor was interval of administration (I) consist of 4 levels: I0 = control, I1 = 8 days, I2 = 10 days, and I3 = 12 days. The parameters observed were number of leaves, plant diameter, leaf area, fresh weight of harvest, N uptake, dry weight of plants, and plant chlorophyll. Data subjected to the analysis of variance test followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the concentration and interval of the application of leaf fertilizer together affect the growth and yield of tatsoi plants. Giving 100% concentration and giving interval of 8 days has been able to increase the growth and production of Brassica narinosa including the number of leaves, plant diameter, leaf area, weight of crop production, and dry weight of plants. 150% leaf fertilizer concentration and 12-day intervals can increase plant chlorophyll and N uptake in Brassica narinosa plants.

Keywords: Brassica narinosa, concentration, interval

PENDAHULUAN

Tatsoi atau dikenal dengan nama pagoda mempunyai bentuk yang kecil, berwarna hijau gelap seperti sendok, daunnya mempunyai rasanya yang dingin menyejukkan. Tanaman Tatsoi berbentuk flat rosette yang dekat dengan tanah dengan sistem perakaran memiliki akar tunggang dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang menyebar kesemua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Batang tanaman pagoda pendek dan beruas-ruas sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Artemyeva, 2006). Stuktur bunga pagoda tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga pagoda terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua (Adimihardja, 2011).

Pupuk daun merupakan bahan yang memberikan zat hara bagi tanaman. Pemupukan diberikan melalui tanah, namun dapat diberikan melalui batang atau batang sebagai larutan. Pupuk daun Gandasil-D mempunyai komposisi sebagai berikut: Nitrogen (N) 14%, Asam phospat (P) 12%, Kalium bebas chlor (K) 14%, Kalium tembaga (Cu), Magnesium sulfat (Mg) 1%, Cobalt (Co), dan Seng (Zn) serta vitamin-vitamin untuk pertumbuhan tanaman seperti Ancurin, Luctoflavint, dan Nicotin acid amide. Pupuk daun Gandasil-D ini relatif lengkap kandungan unsur haranya dan sangat menunjang pertumbuhan vegetative maupun generatif suatu tanaman (Fitri, 2009).

Pupuk daun adalah bahan-bahan atau unsurunsur yang diberikan melalui daun dengan cara penyemprotan atau penyiraman kepada daun tanaman, penyemprotan hanya dapat dilakukan dengan pupuk yang mudah larut dalam air, agar unsur-unsur yang terkandung didalam pupuk tersebut dapat diserap oleh tanaman (Biki, 2013). Pemberian pupuk melalui daun mempunyai beberapa keuntungan yaitu pupuk lebih cepat diserap oleh daun, dapat diberikan setiap saat, pemberian dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, pemberian dapat disertakan dengan unsur hara mikro dan dapat bersamaan dengan pengendalian hama dan penyakit, hasil juga langsung diketahui (Jumini, 2009).

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret - Juli 2018 di Taburmas Organic Farm dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 48 bedengan dengan masing-masing luas bedengan 200 x 200 cm, pupuk kompos dan tanah sebagai media penyemaian, mulsa sebagai penutup bedengan, alat penunjang kegitan budidaya yaitu cangkul, selang, gembor, pisau, penggaris dan meteran sebagai alat ukur, timbangan analitik digunakan menimbang pupuk, gelas beker digunakan sebagai gelas ukur air. Bahan yang digunakan budidaya antaranya benih tatsoi, pupuk daun Gandasil-D, dan air.

Tahap persiapan penelitian meliputi pembersihan lahan dari gulma dan sampah. Pembuatan bedeng dilakukan dua minggu sebelum tanam dibuat dengan ukuran panjang 2 meter, lebar 2 meter, dan tinggi 30 cm, jarak antar petak 50 cm. Persemaian, dilakukan dengan media tanam yaitu pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan 1:1 dan pemeliharaan persemaian yang dilakukan dengan penyiraman rutin. Penanaman, dilakukan dengan umur bibit 17 hari atau sudah memiliki sejumlah 3-4 helai daun dan jarak antar tanaman adalah 30 cm. tanaman, dilakukan dengan cara Perlakuan melarutkan pupuk daun pada air dengan berbagai konsentrasi antara lain Kontrol, K1 dengan melarutkan 2.76 gram dalam 28 liter air, K2 dengan melarutkan5,52 gram dalam 28 liter air, dan K3 melarutkan 8,28 dalam 28 liter air. Interval waktu penyemprotan pupuk dilakukan pada 8 hari sekali, 10 hari sekali, dan 12 hari sekali setelah pemindahan bibit ke lahan. Perlakuan pemupukan dilakuakan pada hari ke 5 setalah pemindahan semai dan pemupukan berakhir dilakukan 4 hari sebelum panen. Pemeliharaan, dilakuakan beberapa proses berupa penyiraman, penyulaman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Pemanenan, dilakukan pada saat tanaman berumut 50 hari setelah tanam dengan mencabut.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial 4x4 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi pupuk (K) yang terdiri dari empat jenis, yaitu K0 = dosis 0 % rekomendasi, K1 = dosis pupuk daun 50 % rekomendasi, K2 = dosis pupuk daun 100%, K3 = dosis pupuk 150% rekomendasi. Faktor kedua adalah interval pemberian pupuk daun yang terdiri dari empat taraf yaitu I0 = intererval 0 hari, I1 = interval 8 hari, I2 = interval 10 hari, I3 = Interval 12 hari. Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test = DMRT) pada taraf 5% (P<0,05).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ada interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap jumlah daundaun tanaman tatsoi. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap jumlah dauna. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap jumlah daun (Tabel 1.).

Tabel 1. Jumlah Daun Tanaman Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun yang berbeda

Konsentrasi					
Pupuk Daun	I0	I1	12	I3	Rata-rata
			(helai)		
K0	$47,19^{c}$	44,54 ^{cd}	30,63 ^{efgh}	$27,46^{gh}$	$37,45^{b}$
K1	$29,96^{gh}$	$27,50^{gh}$	31,21 ^{efgh}	$34,98^{\text{defgh}}$	30,91°
K2	$33,92^{efgh}$	95,21a	97,94ª	$86,04^{b}$	$78,28^{a}$
K3	$26,50^{\rm gh}$	43,98 ^{cde}	$35,94^{\text{defg}}$	$40,23^{\text{cdef}}$	36,66 ^b
Rata-rata	34,39°	52,81 ^a	48,93 ^{ab}	$47,18^{b}$	

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata rata Jumlah daun pada interaksi konsentrasi pupuk daun 100% dan interval 10 hari sekali menghasikan rata rata tertinggi sebesar 97,94 helai, tidak berbeda nyata dengan interval pemberian 8 hari sekali sebesar 95,21 helai. Hal ini menunjukan bahwa pemberian pupuk

daun sesuai dengan kebutuhan tanaman tatsoi dapat meningkatkan jumlah daun. Peningkatan jumlah N yang diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman maka jumlah daun yang tumbuh semakin banyak (Syahfari dan Adriani, 2017).

Diameter Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap diameter tanaman. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap diameter tanaman. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap diameter tanaman (Tabel 2).

Tabel 2. Diameter Tanaman Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun

Konsentrasi					
Pupuk Daun	I0	I1	12	I3	Rata-rata
			(cm)		
K0	$17,94^{bc}$	16,13 ^{cd}	12,64 ^{efg}	$11,78^{fg}$	14,62 ^b
K1	12,82 ^{efg}	14,53 ^{def}	15,34 ^{cde}	16,34 ^{cd}	$14,76^{b}$
K2	$13,73^{\text{defg}}$	27,82ª	27,98ª	26,79 ^a	24,08ª
K3	$12,\!00^{\mathrm{fg}}$	$11,18^{g}$	$12,55^{\rm efg}$	18,95 ^b	13,67 ^b
Rata-rata	14,12°	17,41 ^{ab}	17,13 ^b	18,46a	

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata diameter tanaman tatsoi pada interaksi konsentrasi 100% dengan interval pemberian 10 hari sekali menghasilkan rata rata tertinggi sebesar 27,98 cm namun tidak berbeda nyata dengan interval 8 dan 12 hari sekali. Hal ini dikarena penambahan pupuk nitrogen diperlukan tanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman terutama batang, cabang, dan daun. Pupuk nitrogen memacu daun yang berperan

sebagai indikator pertumbuhan tanaman dalam proses fotosintesis (Pubi Indasari, 2015).

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap luas daun. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap luas daun. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap luas daun (Tabel 3).

Tabel 3. Luas Daun Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun.

Konsentrasi					
Pupuk Daun	10	I1	12	I3	Rata-rata
			(cm ²)		
K0	2386,04 ^b	$1361,02^{\text{cde}}$	895,77 ^{de}	803,75°	1361,64°
K1	877,79 ^{de}	1192,53 ^{cde}	1415,86 ^{cd}	1535,30°	1255,37°
K2	$995,70^{\rm cde}$	4508,69 ^a	4651,59a	4119,61 ^a	$3568,90^{a}$
K3	785,47 ^e	2381,40 ^b	$2074,58^{b}$	2291,61 ^b	1883,17 ^b
Rata-rata	1261,25 ^b	2360,91ª	2259,45a	2187,47 ^b	

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa rata-rata luas daun pada interaksi 100% dengan interval pemberian 10 hari sekali menghasilkan rata rata tertinggi yaitu 4651,59 cm² namun tidak berbeda nyata dengan interval 8 dan 12 hari sekali. Hal ini menunjukan bahwa pemberian pupuk nitrogen yang sesuai dengan dosis kebutuhan dan waktu pemberian yang sesuai maka jumlah daun tanaman akan semakin meningkat dan tumbuh melebar sehingga menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Pembrian pupuk nitrogen yang sesuai atau sampai batas optimumnya maka pertumbuhan vegetatif dan

produksi tanaman akan mengalami peningkatan (Fitri, 2009).

Berat Produksi Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap berat produksi panen. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap berat produksi panen. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap berat produksi panen (Tabel 4.).

Tabel 4. Berat Produksi Panen Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun

Konsentrasi					
Pupuk Daun	10	I1	12	I3	Rata-rata
			(g)		
K0	133,52 ^d	$93,06^{ef}$	61,25 ^g	$54,96^{g}$	$85,70^{\circ}$
K1	$60,02^{g}$	$81,54^{\rm efg}$	96,81°	104,98e	85,84°
K2	$68,08^{\mathrm{fg}}$	$308,29^{a}$	$318,06^{a}$	281,69 ^b	244,03a
K3	53,71 ^g	162,83°	141,85 ^{cd}	156,67 ^{cd}	128,77 ^b
Rata-rata	78,83°	161,43 ^a	$154,49^{ab}$	$149,57^{ab}$	

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa rata-rata berat produksi panen tanaman tatsoi pada interaksi konsentrasi 100% dengan interval pemberian 10 hari sekali menghasilkan rata rata tertinggi yaitu 318,06 g tidak berbeda nyata dengan interval pemberian 8 hari sekali. Hal ini dikarenakan berat produksi panen merupakan hasil akumulasi dari fotosintat dalam bentuk biomassa tanaman dan kandungan air pada daun. Sebagian besar jumlah berat basah tanaman disebabkan oleh kandungan air. Berat segar yang meningkat dikarenakan tanaman mengandung protoplasma yang dapat mengikat banyak air,

sehingga berat basah akan meningkat (Marliah Jumini, 2009).

Klorofil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap klorofil. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap klorofil. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap klorofil (Tabel 5.).

Tabel 5. Klorofil Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun

Konsentrasi					
Pupuk Daun	10	I1	12	I3	Rata-rata
-			(mg/g)		
K0	$0,508^{e}$	$0,500^{\rm e}$	0,508e	$0,504^{\rm e}$	$0,51^{c}$
K1	$0,520^{e}$	$0,566^{\circ}$	$0,521^{d}$	$0,546^{d}$	$0,54^{b}$
K2	$0,519^{e}$	0,641°	$0,629^{c}$	$0,643^{c}$	$0,61^{b}$
K3	0,518e	$0,768^{b}$	0,829a	0.840^{a}	$0,74^{a}$
Rata-rata	$0,517^{b}$	$0,616^{b}$	$0,622^{ab}$	0,633a	

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa rata-rata klorofil pada interaksi konsentrasi pupuk daun 150 % dengan interval pemberian 12 hari sekali menghasilkan rata rata tertinggi sebesar 0,840 mg/g tidak berbeda nyata dengan interval 8 hari sekali. Klorofil banyak terdapat di daun dan bagian tanaman lainnya dengan karakteristik berwarna hijau dan berperan dalam proses fotosintesis tanaman. Semakin banyak kandungan klorofil maka kemungkinan terjadinya proses fotosintesis akan berjalan lebih cepat sehingga fotosintat yang dihasilkan pun lebih tinggi. Fotosintat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tanaman, pertumbuhan serta cadangan makanan (Adriani Darmawati etc., 2017).

Berat Kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap berat kering tanaman. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap berat kering. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap berat kering (Tabel 6).

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa rata-rata Berat kering pada interaksi konsentrasi 100% dan interval pemberian 10 hari sekali menunjukan hasil tertinggi dengan rata rata sebesar 80,57 g tidak berbeda nyata dengan interval pemberian 8 hari sekali. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan tanaman tatsoi dalam menyerap unsur hara dapat terakumulasi menjadi cadangan makanan/ sumber energy yang terdapat dalam tanaman tatsoi dan kemampuan dalam melakukan fotosintesis berbedabeda, dapat ditunjukan bahwa produksi bahan kering tanaman tatsoi berbeda. Berat kering menunjukan kemampuan tanaman dalam mengambil unsur hara dari pemupukan yang diberikan untuk menunjang pertumbuhannya (Adriyani et al., 2010).

Tabel 6. Berat Kering Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun

Konsentrasi					
Pupuk Daun	10	I0 I1 12		13	Rata-rata
			(g)		
K0	34,38 ^{cd}	25,14ef	15,92 ^{fg}	14,31 ^g	22,44°
K1	$15,66^{fg}$	$20,63^{\rm efg}$	$24,55^{ef}$	$26,57^{de}$	21,85°
K2	$23,58^{\mathrm{efg}}$	$77,13^{ab}$	80,57 ^a	$70,29^{b}$	62,89a
K3	$19,00^{\rm efg}$	$41,69^{c}$	36,81°	$40,06^{\circ}$	$34,26^{b}$
Rata-rata	$23,16^{b}$	$41,15^{a}$	39,34ª	37,81ª	

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Serapan N

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun terhadap serapan N. Konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun berpengaruh nyata terhadap Serapan N. Hasil uji jarak ganda duncan menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan terhadap serapan N tatsoi (Tabel 7).

Tabel 7. Serapan N Tatsoi pada Konsentrasi dan Interval Pemberian Pupuk Daun

Konsentrasi		Interval					
Pupuk Daun	10	I1	12	I3	Rata-rata		
			(g/bedeng)				
K0	$0,0269^{ij}$	$0,0283^{ij}$	0,0290 ^{hij}	$0,0287^{ij}$	$0,0282^{d}$		
K1	$0,0296^{hi}$	$0,0350^{\rm ef}$	$0,0327^{fg}$	$0,0287^{ij}$	0,0315°		
K2	$0,0288^{\mathrm{hij}}$	$0,0366^{de}$	$0,0395^{cd}$	$0,0398^{c}$	$0,0362^{b}$		
K3	$0,0307^{gh}$	$0,0429^{b}$	$0,0445^{b}$	0,0494ª	$0,0419^{a}$		
Rata-rata	$0,0290^{b}$	0,0357a	$0,0364^{a}$	$0,0367^{a}$			

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa rata-rata Serapan N pada interaksi konsentrasi 150% dengan interval pemberian 12 hari sekali menghasilkan rata rata tertinggi yaitu sebesar 0,0494 gr/ bedeng berbeda nyata dengan interval pemberian 10 hari dan 8 hari sekali. Hal ini dikarenakan serapan nitrogen pada kedua interaksi tersebut sangat berbeda nyata dengan semua interaksi lainya. Unsur N memiliki fungsi merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun, berperan dalam pembentukan zat hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis tanaman dan membentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organic lainnya, oleh karena itu tingkat serapan N tanaman harus dioptimalkan untuk memaksimalkan produksi tanaman (Lingga dan Marsono, 2013).

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah konsentrasi dan interval pemberian pupuk daun secara bersama-sama mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tatsoi. Pemberian konsentasi 100% dan interval pemberian 8 hari sekali sudah mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi dari *Brassica narinosa*. Konsentrasi

pupuk daun 150% dan interval 12 hari sekali mampu meningkatkan klorofil tanaman dan serapan N pada tanaman *Brassica* narinosa.

DAFTAR PUSTAKA

Adimihardja, S.A., Setyono, dan Nurkhotimah. 2011. Pertumbuhan dan produksi tiga varietas tanaman pakchoy (*Brassica chinensis* L.) pada berbagai nilai electrical conductivity larutan hidroponik. Jurnal Pertanian. 2(1): 70-87.

Adriani dan H. Syahfari. 2017. Pengaruh waktu pemberian dan dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). J. Agrifor. 1 (2): 151-162.

Artemyeva, N. I. 2006. Quality Evaluation of Some Cultivar Types Leafy *Brassica rapa*. Acta Horticulturae. **706**: 121-128.

Barokah, R., Sumarsono dan A. Darmawati. 2017. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pakcoy (*Brassica chinensis* L.) akibat pemberian berbagai jenis pupuk kandang. J. Agro Complex. 1(3): 120-125.

Biki, P. 2013. Efektifitas konsentasi dan waktu aplikasi pupuk daun terhadap pertumbuhan

- dan hasil tanaman kacang tanah (Arachis hypogaea L). J. Agrijati.
- Fitri, H. 2009. Pengaruh konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan vegetatif tabulampot buah naga (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. Et R). Jurnal Pertanian. 4: 82-90.
- Jumini, A., Marliah. 2009. Pertumbuhan dan hasil tanaman terung akibat pemberian pupuk daun
- gandasil d dan zat pengatur tumbuh harmonik. J. Floratek. $\mathbf{4}: 73-80$.
- Lingga, P. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pubi, I. 2015. Uji Konsentrasi pupuk gandasil d terhadap pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Kalosi dan GM 08 Secara In Vitro. Universitas Hasanuddin Makassar.

Respon Perumbuhan dan Produksi Tomat (*Solanum lycopersicum*) terhadap Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair

[Response of Growth and Prodoction of Tomato (Solanum lycopersicum) to Dosages and Time Interval for Giving Liquid Organic Fertilizer]

Luthfiatika Yumna Yancadianti, Adriani Darmawati, Sutarno

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

ABSTRACT. Tomatoes are a horticultural commodity whose production is still low. Liquid organic fertilizer is one alternative that can be done to increase tomato production. This study aimed to examine the effect and interaction between dosage and time interval for giving liquid organic fertilizer. The research has been conducted in a green house from 1st October until 25th Desember 2018, Laboratory of Ecology and Plant Production, Diponegoro University, Semarang. A completely randomized design of factorial pattern 5x3 with 4 replications was used to arrange the experiment. The first factor was liquid organic fertilizer dossages consisted of five levels, D1 : 2 ml/L, D2 : 3 ml/L, D3 : 4 ml/L, D4 : 5 ml/L, D5 : 6 ml/L. The second factor was time interval for giving liquid organic fertilizer consisted of 3 levels, once for 7 days, once for 10 days, and once for 13 days. Parameters observed included the height of plant, number of leaves, number of branches, number of flower, number of fruit, weight of fruit, and diameter of fruit. Data were analyzed using variance and Duncan's Multiple Range Test was employed for further analysis. Increasing dosage and time intervals of liquid organic fertilizer have not been able to increase height, number of leaves, number of branches, weight, and diameter of fruit. The treatment dose of 3 ml / l and the time interval of administering liquid organic fertilizer 13 days gave the highest average of the number of flowers and the number of tomatoes.

Keywords: dossage, growth, liquid organic fertilizer, production, tomatoes, time interval

PENDAHULUAN

Buah tomat saat ini merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi. Tomat merupakan salah satu komoditas petanian yang bernilai tinggi dan banyak diusahakan secara komersial (Baharuddin *et al.*, 2014). Tomat juga merupakan komoditas ekspor dengan tujuan antara lain Singapura dan malaysia. Tomat mengandung vitamin A dan C dan Likopen yang mempunyai manfaat salah satunya mencegah kanker (Syukur *et al.*, 2015). Tomat Tymoti digunakan oleh petani tomat di wilayah dataran rendah hingga sedang.

Pertumbuhan produksi tomat di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Tahun 2015 hasil produksi sebanyak 877.792 ton, tahun 2016 sebanyak 883.233 ton, dan tahun 2017 sebanyak 962.845 ton (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2017). Kebutuhan produksi tomat meningkat seiring dengan permintaan konsumen. Kendala yang sering dihadapi petani dalam budidaya tomat adalah memenuhi kebutuhan unsur hara yang kurang optimal. Faktor yang menyebabkan produksi tomat rendah adalah pupuk belum penggunaan yang (Wasonowati, 2011). Penggunaan pupuk organik cair dapat mengatasi kendala pada budidaya tomat.

Tanaman tomat membutuhkan tambahan pupuk yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Pupuk organik cair merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tomat. Pupuk organik cair adalah pupuk yang berbentuk ekstraksi berbagai limbah organik seperti limbah ternak, limbah tanaman, dan limbah organik lainnya yang diproses secara bioteknologi (Kartika et al., 2013). Pupuk organik cair terbuat dari limbah organik sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Pupuk organik cair mengandung unsur hara makro dan mikro cepat larut yang cepat diserap oleh tanaman. Pupuk organik cair mudah diserap oleh tanaman karena diaplikasikan pada daun. Penambahan pupuk organik cair merupakan tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman meningkatkan efesiensi pupuk serta produktifitas (Wijaya et al., 2015).

Penggunaan pupuk organik cair harus dengan dosis dan waktu pengaplikasian yang tepat. Penggunaan konsentrasi pupuk yang tepat dapat memperbaiki pertumbuhan, mempercepat panen, memperpanjang masa atau umur produksi dan meningkatkan hasil tanaman (Marliah *et al.*, 2012). Aplikasi pupuk yang berlebihan merupakan pemborosan dan bahkan menyebabkan keracunan. Pemberian dosis yang kecil tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan maupun produksi tanaman. Dosis pupuk yang terlalu rendah tidak memberikan pengaruh nyata sedangkan dosis yang terlalu tinggi mengakibatkan

tanaman mengalami plasmolisis (Wasonowati, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari dan mengkaji pengaruh perbedaan dosis dan perbedaan waktu pemberian pupuk organik cair terhadap tanaman tomat. Mengetahui dosis dan waktu pemberian pupuk organik cair yang tepat untuk tanaman tomat. Manfaat dari penelitian ini adalah diperoleh informasi ilmiah yang dapat digunakan oleh petani dosis dan perbedaan waktu pemberian pupuk organik cair pada tanaman tomat yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tomat. Hipotesis penelitian ini adalah didapatkan dosis dan waktu pemberian pupuk organik cair yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tomat.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 Oktober – 25 Desember 2018 di *Greenhouse* dan untuk analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Lokasi penelitian terletak pada 7°05'41.23° LS dan 110°44'03.10° BT dengan ketinggian tempat 256,0 meter di atas permukaan laut (mdpl), curah hujan rata-rata 2.641 mm/tahun, dan suhu udara berkisar antara 28° – 33°C.

Bahan yang digunakan dalam penilitian adalah benih tomat varietas F1 Tymoti, dan POC Herbafarm. Alat yang digunakan dalam penilitian ini adalah sprayer untuk menyiram POC, cangkul untuk mrngambil tanah, ayakan untuk memisahkan tanah dengan batu besar, polibag untuk wadah tanam, media tanam berupa tanah dan pupuk kandang, ajir, penggaris, satu set alat analisis N, P, K, timbangan, timbangan analitik, jangka sorong, amplop, oven, kantong plastik, ember, papan nama, alat tulis, kamera. Penelitian dilaksanakan menggunakan percobaan factorial 5x3 rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat kali ulangan. Faktor pertama dosis pupuk dengan lima taraf antara lain D1: 2ml/L air, D2: 3 ml/L air, D3: 4 ml/L air, D4: 5 ml/L air, D5: 6 ml/L air. Faktor kedua waktu pemberian pupuk dengan 3 taraf anatara lain H1: 7 hari sekali, H2: 10 hari sekali, dan H3: 13 hari sekali. Kedua faktor menghasilkan 15 kombinasi dengan masing-masing empat kali ulangan sehingga diperoleh 60 unit percobaan.

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan, pengamatan, dan analisis data. Tahap persiapan media tanam dilakukan dengan polibag diisi tanah dan pupuk dasar. Pupuk dasar diberikan sebesar 600 g/polibag. Tahap penanaman dimulai dengan benih cabai disemai di tray yang berisi tanah. Berumut 30 – 35 hari, tanaman dipindahkan ke polibag berukuran 40x40 cm. Pemberian POC dilakukan 14 hari setelah pindah tanam. POC yang diberikan sebanyak 100 ml per

tanaman dengan dosis dan waktu pemberian sesuai dengan perlakuan. POC disemprotkan ke seluruh terutama bagian tanaman dibawah Penyemprotan POC dilakukan pada pukul 07.00 -08.00. pemasangan ajir dilakukan setelah berumur 4 minggu agar tanaman tetap tumbuh tegak. Tahap pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman setiap hari setiap pagi dan pengecekan sore hari, jika sudah kering disiram lagi. Penyiraman sore dilakukan dengan menyesuaikan kondisi cuaca. Gulma yang tumbuh di polibag di cabut. Pengendalian preventif dilakukan dengan menjaga kebersihan greenhouse, secara kuratif dilakukan dengan penyemprotan pestisida nabati Dane dan fungsida nabati FX. Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang mati dengan tanaman yang baru pada minggu 1-2 setelah pindah tanam. Tahap pemanenan dilakukan dengan cara dipetik buahnya menggunakan gunting dengan ciri-ciri buah berwarna merah. Panen dilakukan sebanyak dua kali pada tanggal 18 Desember 2018 dan 24 Desember 2018.

Pengamatan dilakukan saat fase vegetatif dan generatif. Variebel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah cabang produktif (buah), jumlah daun (buah), jumlah bunga per tanaman (buah), jumlah Buah per tanaman (buah), bobot per buah (g), diameter buah (cm)

Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan metode ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat pengaruh nyata pada perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf signifikasi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di greenhouse laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kelurahan Tembalang, Semarang. Tembalang merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian 256,0 mdpl. Suhu rata-rata pada bulan Oktober – Desember 2018 28°C – 32°C dan kelembaban udara diantara 55 % - 75 %. Suhu didalam greenhouse termasuk tinggi. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan generatif pada tanaman tomat tidak optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Syakur (2012) bahwa suhu udara yang teralalu panas menyebabkan kepala putik cepat kering dan tabung sari tidak banyak terjadi pembentukan buah. Pendapat Kusumayati et al. (2015) bahwa suhu yang relatif tinggi dan kelembaban yang relatif rendah menyebabkan bunga mudah gugur. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan pecah buah. Sutjahjo et al. (2015) menyatakan bahwa kondisi suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya retakan kulit buah atau cracking.

Tinggi, Jumlah Daun, dan Jumlah Cabang Tanaman Tomat

Interval Waktu		Dosis Pup	uk Organik C	air (ml)		Data mata
Pemberian	2	3	4	5	6	Rata-rata
		Tinggi Tana	man Tomat (c	em)		
7 hari	70,25	80,25	66,75	75,27	77,50	74,00
10 hari	62,50	78,00	81,00	68,25	66,50	71,25
13 hari	78,25	77,75	75,75	78,00	72,50	76,45
Rata-rata	70,33	78,67	74,84	73,84	72,17	
	Jι	ımlah Daun Ta	naman Tomat	(helai)		
7 hari	67,74	77,75	82,75	63,00	69,50	72,15
10 hari	77,75	84,50	55,00	87,00	40,00	68,85
13 hari	64,50	59,75	73,50	64,25	77,75	67,95
Rata-rata	70,00	74,00	70,42	71,42	62,42	
	Jui	nlah Cabang T	anaman Toma	at (buah)		
7 hari	7,50	12,25	11,25	8,00	10,75	7,80
10 hari	11,50	14,24	7,75	14,00	6,50	10,80
13 hari	13,00	10,50	14,25	13,00	9,50	12,05

7,49

11,67

12,33

Tabel 1. Tinggi, Jumlah Daun, dan Jumlah Cabang Tanaman Tomat pada Perlakuan Dosis dan Interval Waktu Pemberian POC

Berdasarkan Tabel 1, tidak memberikan hasil nyata pada setiap perlakuan. Hal ini diduga terjadi penguapan dan kondisi stomata yang sedang tidak terbuka sempurna saat pemberian pupuk organik cair. Mekanisme masuknya pupuk cair melalui daun berhubungan dengan proses membuka dan menutupnya stomata. Pembukaan stomata berkaitan dengan proses metabolisme tumbuhan yaitu transpirasi fotosintesis. Membuka dan menutupnya stomata tergantung dari turgor sel penutup dan ketersediaan air dalam sel tumbuhan. Penurunan tekanan turgor yang bersamaan dengan menignkatnya asam absisat bebas pada daun menyebabkan penyempitan stomata. Anggraini et al. (2015) Penutupan atau penyempitan stomata menghambat proses fotosintesis, hal ini menyangkut transportasi air dan menurunnya aliran karbondioksida yang dapat mempengaruhi mobilisasi berpotensi meningkatkan Pembukaan stomata juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan antara lain intensitas cahaya, temperatur, dan air. Menurut Fatonah et al. (2013) stomata akan menutup dikarenakan suhu, intensitas cahaya, serta penguapan air yang berlebihan. Suhu dan kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan stomata menutup. Haryanti dan Meirina (2009) suhu yang tinggi menyebabkan stomata menutup, hal ini terjadi untuk mengurangi proses penguapan pada tanaman tersebut. Dauly et al. (2014) pemberian pupuk cair melalui daun harus diberikan dalam konsentrasi dan pada frekuensi akhirnva yang tepat yang mempengaruhi peneyrapan melalui stomata.

10,67

Rata-rata

Penggunan pupuk cair akan efektif dan hasil yang maksimal jika dilakukan saat stomata membuka.

8,92

Penguapan terjadi karena tingginya suhu didalam greenhouse. Kandungan unsur hara pupuk dapat hilang karena beberapa faktor, antara lain penguapan, penyerapan, dekomposisi penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sinuraya et al. (2015) bahwa proses penguapan dan penyerapan dapat menyebabkan hilangnya kandungan hara N dan K. Menurut Sumekar et al. (2016) keadaan suhu yang tinggi mengakibatkan terjadinya proses penguapan sehingga menyebabkan unsur hara belum terserap sempurna oleh tanaman. Menurut Kartika, et al. (2013) kekurangan Nitrogen menyebabkan pertumbuhan batang dan dan terhambat karena kekurangan pembelahan dan pembesaran sel yang terhambat, sehingga menyebabkan tanaman kerdil atau kekurangan klorofil. Unsur hara N berfungsi penting pada tahap pertumbuhan tanaman. Duaja, et al. (2013) nitrogen merupakan penyusun senyawa seperti asam amino yang diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif.

Jumlah Bunga Tanaman Tomat

Perlakuan dosis POC memperlihatkan pengaruh terhadap jumlah bunga tanaman tomat. Hasil uji DMRT jumlah bunga tomat pada perlakuan dosis POC, perlakuan interval waktu pemberian POC, dan interksi antar perlakuan dosis POC dan interval waktu pemberian POC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Bunga Tanaman Tomat pada Perlakuan Dosis dan Interval Waktu Pemberian POC

Interval Waktu		Dosis Pupuk Organik Cair (ml)					
Pemberian	2	3	4	5	6	Rata-rata	
7 hari	11,00	14,75	12,50	12,25	12,75	12,65	
10 hari	11,75	15,50	11,00	12,00	11,25	12,30	
13 hari	14,50	10,75	16,00	18,50	13,50	14,65	
Rata-rata	12,42	13,67	13,17	14,25	12,50		

Berdasarkan pada tabel 2, tidak memberikan hasil yang nyata pada perlakuan. Petunjuk pemakaian POC yang ideal untuk tomat adalah 2 – 5 ml/l dengan intensitas penyemprotan setiap 7 – 10 hari. Penelitian Sahetapy (2012) dosis POC 2,5 – 4,5 ml/l belum memberikan hasil yang nyata jumlah dan umur berbunga pada tanaman terong. Penelitian Rachmawati *et al.* (20115) pemberian POC dengan interval waktu 5 hari memberikan hasil tertinggi pada jumlah bunga. Hal ini menujukan pada dosis dan waktu interval pada perlakuan belum memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman. Menurut Supriyono *et al.* ((2016) peranan unsur hara fosfat yaitu mempercepat proses pembungaan dan pembuahan, serta pemasakan buah,

unsur hara kalium memiliki peranan dalam meningkatkan kualitas buah. Mauldina dan Rosdiana (2017) unsur fosfor digunakan untuk pembentukan protein, mempercepat pertumbuhan bunga, buah dan biii.

Jumlah Buah Tanaman Tomat

Perlakuan dosis POC memperlihatkan pengaruh terhadap jumlah buah tanaman tomat. Hasil uji DMRT jumlah buah tomat pada perlakuan dosis POC, perlakuan interval waktu pemberian POC, dan interaksi antar perlakuan dosis POC dan interval waktu pemberian POC disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Buah Tanaman Tomat pada Perlakuan Dosis dan Interval Waktu Pemberian POC

Interval Waktu		Dosis Pupuk Organik Cair (ml)					
Pemberian	2	3	4	5	6	Rata-rata	
7 hari	2,75°	7,25 ^{ab}	3,75 ^{bc}	2,75°	$3,50^{bc}$	$4,00^{\rm b}$	
10 hari	$2,50^{\circ}$	$8,25^{a}$	$5,75^{\rm abc}$	$5,25^{abc}$	$4,75^{abc}$	$5,30^{ab}$	
13 hari	4,25 ^{abc}	$8,50^{a}$	$6,75^{ab}$	$4,25^{abc}$	$4,25^{abc}$	$5,60^{a}$	
Rata-rata	$3,17^{c}$	$8,00^{a}$	5,42 ^b	$4,08^{bc}$	$4,17^{bc}$		

Huruf berbeda pada baris rerata, kolom rerata, dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis 3ml/l dengan perlakuan interval waktu pemberian POC setiap 13 hari memberikan hasil yang tinggi 8,50. Rata-rata pada perlakuan 3 ml/l juga menunjukkan hasil yang tinggi 8,00. Dosis 5 ml/l dengan interval waktu 7 hari menunjukkan hasil terendah 2,75. Hal ini menunjukkan tanaman hanya memanfaatkan unsur hara sesuai dengan kebutuhannya. Unsur hara yang cukup dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sulichantini (2015) yang menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang diberikan berada dalam jumlah yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Menurut Novriani (2016) bahwa pemberian unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang cukup dan seimbang, mampu meningkatkan nutrisi yang diperlukan tanaman dan digunakan sebagai sumber energi bagi tanaman, sehingga tanaman dapat berproduksi secara optimal.

Dosis 3 ml/l sudah memenuhi kebutuhan unsur hara P dan K yang berperan dalam proses pembentukan bunga dan buah. Peningkatan jumlah bunga dan buah dipengaruhi oleh tercukupinya unsur hara P dan K. Hal ini sesuai dengan pendapat Ritawati, *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa unsur hara P merangsang pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pembentukan dan pematangan buah. Kartika, *et al.* (2013) unsur hara P berperan merangsang pembentukan bunga dan buah. Menurut Imran (2017)

unsur hara K dapat mempengaruhi peningkatan jumlah buah, hal ini dikarenakan unsur hara K berperan dalam translokasi karbohidrat dan pembentukan pati.

Peningkatan dosis dan interval waktu pemberian POC ke tanaman tidak mempengaruhi hasil pertumbuhan generatif tanaman. Hal ini disebabkan tanaman mempunyai batas dalam penyerapan unsur hara untuk kebutuhan hidupnya. Pendapat Supriyanto, et al. (2014) menyatakan bahwa pemberian pupuk dengan konsentrasi tinggi melebihi batas tertentu akan menyebabkan hasil menurun.

Rata-rata jumlah buah belum mencapai deskripsi varietas lampiran 3 yang berkisar 46,25 -61,25 buah. Rata-rata jumlah buah yang belum mencapai deskripsi varietas diduga disebabkan suhu udara yang terlalu tinggi. Hal ini sesuai dengan Syaputra et al. (2017) bahwa suhu tinggi dapat menyebabkan hambatan pembungaan pembentukan buah. Safa'ah dan Ardiarini (2018) suhu yang tinggi menyebabkan tepung sari menjadi lemah tumbuhnya dan mati, mengakibatkan hanya sedikit yang terjadi pembuahan. Pendapat Maulidani et al. (2018) suhu yang optimal berperan dalam penyerbukan dan perkecambahan serbuk sari, apabila suuhu tidak sesuai dengan yang dibutuhkan maka serbuk sari sulit berkecambah, sehingga bunga akan menyebabkan keguguran.

Berat dan Diameter Buah

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan dosis POC, perlakuan interval waktu pemberian, dan interaksi antara perlakuan dosis POC dan perlakuan interval waktu pemberian tidak memperlihatkan pengaruh terhadap berat buah tomat. Hasil uji DMRT berat buah tomat pada perlakuan dosis POC, perlakuan interval waktu pemberian POC, dan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan perlakuan dosis dan interval waktu pemberian POC tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata berat dan diameter buah tomat. Penelitian ini, rata-rata buah per tanaman belum mencapai deskripsi varietas karena diduga konsentrasi dosis yang diaplikasikan terlalu

tinggi sehingga menyebabkan tanaman tidak menyerap unsur hara secara optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Banjarnahor (2018) yang menyatakan bahwa pupuk organik cair dapat memberikan hasil budidaya tanaman yang rendah apabila diberikan dengan konsentrasi tinggi dalam beberapa kali pemupukan dalam masa tanam. Pernyataan Wijaya, et al. (2015) pemberian nitrogen dengan konsentrasi yang tinggi akan berakibat serapannya menjadi rendah karena konsentrasi nitrogen yang tinggi menyebabkan larutan hara lebih pekat melampaui kepekatan dari cairan sel. Menurut Marlina dan Efriandi (2018) bahwa konsentrasi pupuk yang terlalu tinggi juga menghambat penyerapan hara lain yang disebabkan tekanan osmose sel menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose di luar sel, sehingga kemungkinan terjadi plasmolisis.

Tabel 4. Berat dan Diameter Buah Tomat pada Perlakuan Dosis dan Interval Waktu Pemberian POC

Interval Waktu	Dosis Pupuk Organik Cair (ml)				D . 4 4.	
Pemberian	2	3	4	5	6	Rata-rata
		Be	rat Buah Tom	at (g)		
7 hari	18,54	14,70	22,04	25,35	23,73	20,87
10 hari	20,77	18,54	18,65	24,56	17,72	20,05
13 hari	22,26	15,25	18,92	13,38	18,00	17,56
Rata-rata	20,52	16,16	19,87	21,10	19,82	
		Diam	eter Buah Ton	nat (cm)		
7 hari	3,31	2,80	3,11	3,52	3,14	3,18
10 hari	3,33	3,13	3,13	3,37	3,06	3,20
13 hari	3,28	2,88	3,01	2,86	3,37	3,08
Rata-rata	3,31	2,94	3,08	3,25	3,19	

Penelitian ini, rata-rata diameter buah belum mencapai deskripsi varietas. Diameter buah sangat dipengaruhi oleh bentuk buah, semakin besar ukuran dan bobot buah maka diameter semakin besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Annisa dan Gusti (2017) yang menyatakan bahwa berat buah berbanding positif terhadap diameter buah. Hama dan penyakit yang menyerang juga menganggu proses pembesaran buah, sehingga buah tidak dapat berkembang secara optimal. Hal ini sesuai dengan Nirwana, et al. (2013) terganggunya proses pembesaran buah akan menurunkan kualitas buah yang dihasilkan seperti berat. diameter dan rasa buah, menyebabkan rendahnya produksi buah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan dosis dan interval waktu pemberian POC belum dapat meningkatkan tinggi, jumlah daun, jumlah cabang, dan diameter buah dikarenakan suhu lingkungan yang tinggi, sehingga terjadi proses penguapan. Pemberian POC belum dapat meningkatkan hasil produksi tomat.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, N., E. Faridah, dan S. Indrioko. 2015. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit black locust (*Robinia pseudoacacia*). J. Ilmu kehutanan. 9(1):40-56.

Annisa, P. dan H. Gustia. 2017. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman melon terhadap pemberian pupuk organik cair *Thithonia diversifolia*. Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. 8 November 2017. 104 – 114.

Ashari, I., E. Oktavidiati, dan F. Podesta. 2018. Pengaruh pupuk organik cair dari limbah tempe dan urine kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). J. Agriculture. 12 (2): 120 – 133.

Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2017. Data Produksi Tomat. Diakses dari pertanian.go.id

Baharuddin, R., M.A. Choizin, dan M. Syukur. 2014. Toleransi 20 genotipe tanaman tomat terhadap naungan. J. Agronomi Indonesia 42 (2): 130 – 135.

Banjarnahor, S.M. 2018. Pengaruh penggunaan pupuk organik cair (POC) kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat cherry (Solanum lycopersicum Var. Cerasiforme). Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi. 7 (1):8–12.

- Daulay, L.D., F. Fahrurrozi, dan M. mukhtasar. 2014. Respon bibit salak terhadap pemberian pupuk daun. J. Akta Agrosia. 17 (2): 125 134.
- Duaja, M.D., A. Arzito, dan P. Simanjuntak. 2013. Analisis tumbuh dua varietas terung (*Solanum melongena* L.) pada perbedaan jenis pupuk organik cair. e-J. Bioplantae. 2 (1): 33 39.
- Fatonah, S., D. Asih, D. Mulyanti, dan D. Iriani. 2013. Penentuan waktu pembukaan stomata pada gulma *Melastoma malabathricum* L. Di perkebunan gambir kampar riau, J. Biospecies. 6 (2): 15 22.
- Gustia, H. 2013. Pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brasicca juncea* L.). e-J. Widya Kesehatan dan Lingkungan. 1 (1): 12 17.
- Haryanti, S. dan T. Meirina. 2009. Optimalisasi pembukaan porus stomata daun kedelai (*Glycine max* (L.) merril) pada pagi dan sore. J. Bioma. 11 (1): 18 23.
- Hisani, W., dan H. Herman. 2019. Pemanfaatan pupuk organik dan arang sekam dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman terong (*Selanum melogena* L.). J. Pertanian Berkelanjutan. 7 (2): 157 155.
- Imran, A.N. 2017. Pengaruh berbagai media tanam dan pemberian konsenstrasi pupuk organik cair (POC) Bio-slurry terhadap produksi tanaman melon (*Cucumis melo* L.). J.Agrotan 3 (1): 18 31.
- Kartika, E., Z. Gani, dan D. Kurniawan. 2013. Tanggapan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*. Mill) terhadap pemberian kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik. J. Agroecotania (2) 3: 122 – 131.
- Kartika, E., R. Yusuf, dan A. Syakur. 2015. Pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada berbagai persentase naungan. e.J. Agrotekbis. 3 (6): 717 724.
- Kusumayati, N., E.I. Nurlaelih, dan L. Setyobudi. 2015. Tingkat keberhasilan pembentukan buah tiga varitas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada lingkungan yang berbeda. J. Produksi Tanaman. 3 (8): 683 688.
- Magdelina, L., A. Adiwirman, dan E. Zuhry. 2014. Uji pertumbuhan dan hasil beberapa genotipe tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di dataran rendah. J. Faperta. 1 (2): 1 10.
- Marliah, A., M. Hayati, dan I. Muliansyah. 2012. Pemanfaatan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). J. Agrista (16) 3: 122 128.

- Marlina, M., dan E. Efriandi. 2018. Pengaruh konsentrasi pupuk pelengkap cair terhadap pertumbuhan dan produksi tomat ranti (*Lycopersicum pimpinelifolium*) J. Prospek Agroteknologi. 7 (1): 1 8.
- Maulidani, A., J. Jumini, dan T. Kurniawan. 2018. Pengaruh dosis pupuk guano dan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). J. Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 3 (4): 26 33.
- Nirwana, V., I.R. Sastrahidayat, dan A. Muhibuddin. 2013. Pengaruh populasi tanaman terhadap hama dan penyakit tanaman tomat yang dibudidayakan secara vertikultur. J. HPT. 1 (4): 67 79.
- Novriani, N. Pemanfaatan daun gamal sebagai pupuk organik cair (POC) untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) pada tanah podsolik. J. Klorofil. 11 (1): 15 19.
- Ritawati, S., D. Firnia, dan I. Rosyitah. 2017. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk kotoran hewan dan konsentrasi air kelapa terhadap hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*). J. Agroekotek 9 (1): 48 55.
- Safa'ah, N. dan N.R. Ardiarini. 2018. Pendugaan nilai heritabilitas pada sembilan genotipe tomat cherry (*Lycopersicum escumlentum* Mill, Var. *Cerasiforme alef.*). J. Produksi Tanaman. 6 (7): 1488 1495.
- Selviana, L., S.L. Purnamaningksih, dan D. Damanhuri. 2017. Penampilan 6 genotipe tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada budidaya organik dan anorganik. J. Produksi Tanaman. 5 (9): 1469 1475.
- Sinuraya, M.A., A. Barus, dan Y. Hasanah. 2015. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Meriil) terhadap konsentrasi dan cara pemberian pupuk organik cair. Junal Agroekoteknologi. 4 (1): 1721 1725.
- Supriyanto, S., M. Muslimin, dan H. Usmar. 2014. Pengaruh berbagai dosis pupuk organik cair urin sapi terhadap pertumbuhan semai jabon merah (*Anthosephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil). J. Warta Rimba. 2 (2): 149 157.
- Sulichantini, E. 2015. Respon pertumbuhan dan hasil dua vaerietas tomat terhadap pemberian pupuk organik cair super aci. J. Zira'ah. 40 (1): 75 80.
- Sumekar, Y., D.R. Nugraha, dan Y. Setiawati. 2017. Efektivitas kombinasi dosis pupuk (kompos, POC, dan anorganik) terhadap pertumbuhan dan hasil jagung (*Zea mays* L.) kultivar pioneer 21. J. Ilmu Pertanian dan Peternakan. 4 (2): 269 277.

- Sumpena, A., N. Nurbaiti, dan F. Silvina. 2014. Pemberian NPK organik sebagai larutan nutrisi pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dengan sistem hidroponik. J. Online Mahasiswa. 1 (1): 1 7.
- Sutjahjo, S.H., C. Herison, I. Sulastrini, dan Marwiyah. 2015. Pendugaan keragaman genetik beberapa karakter pertumbuhan dan hasil pada 30 genotipe tomat lokal. J. Hortikultura. 25 (4): 304 310.
- Supriyono, S., R. Rahayu, dan L. Munawar. 2016. Pemanfaatan limbah padat aren dengan pengaya nutrisi pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil tomat. J. Agrosains. 18 (2): 29 32.
- Syakur, A. 2012. Pendekatan satuan panas (*Heat Unit*) untuk penentuan fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat di dalam rumah tanaman (*Greenhouse*). J. Agroland 19 (2): 96 101.
- Syaputra, E., N. Nurbiti, dan S. Yosefa. 2017. Pengaruh pemberian paclobutrazol terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dengan pemangkasan satu cabang utama. J. Jom Faperta. 4 (1): 1 11.

- Syukur, M., H.E. Saputra, dan R. Hermanto. 2015. Bertanam Tomat di Musim Hujan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wasonowati, C. 2011. Meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) dengan sistem budidaya hidroponik. J. Agrivigor (4) 1:21–28.
- Wijaya, A. S., M. N. Sangadji, dan Muhardi. 2015. Produksi dan kualitas produksi buah tomat yang diberikan berbagai konsentrasi pupuk organik cair. e-J. Agroteknobis (5) 1:1 8.
- Yudha, Y., C. Christopheros, dan L. V. Ginting. 2017. Pengaruh organik cair pada pertumbuhan semai jelutung rawa (*Dyera polyphylla* MIQ. STEENIS). J. Hutan Tropika. 12 (2): 70 83.
- Triadiawarman, D. 2019. Pengaruh berbagai jenis POC terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung hijau (*Solanum meloga* L.). J. Agrifor. 18 (1): 73 78.

PENGARUH KOMBINASI AMONIASI DENGAN LAMA PERAM FERMENTASI TERHADAP FERMENTABILITAS AMPAS AREN (Arenga pinnata Merr) DALAM RUMEN IN VITRO

(The effect combination ammoniation with time period of fermentation on sugar palm pulp (Arenga pinnata Merr) fermentability in the rumen in vitro)

Nani Ismawati, A. Subrata, J. Achmadi dan Surahmanto

Department of Animal Science, Faculty of Animal and Agricultural Science, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Central Java Province, Indonesia
Email: naniismawati7@gmail.com

ABSTRACT: Processing of sugar palm stem will produce flour and solid waste in the form of sugar palm pulp which can be utilized as animal feed. Constraints on the use of sugar palm pulp are the high fibre and low protein content. Therefore it required further process such as ammonia process and fermentation process (amofer) to improve its quality and digestibility. The purpose of this research is to examine the effect of the interaction of ammoniation and fermentation period using *Trichoderma reesei* on the digestibility and fermentability of sugar palm pulp (*Arenga pinnata merr*) in vitro. The material used in this research was sugar palm waste from Boyolali, urea, *Trichoderma reesei* as the starter. The parameters observed were dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), volatile fatty acids (VFA) and ammonia (NH3) concentration. The result showed that the interaction (p<0.05) between the ammoniation and time period of fermentation significantly increased KcBK, KcBO, NH3 and VFA concentrations but there was no significant interaction on VFA concentrations. The peak of digestibility and fermentability is on the sixth day of fermentation.

Keywords: amofer, fermentability, sugar palm pulp

PENDAHULUAN

Ketersediaan dan kontinyuitas hijauan yang semakin menurun menyebabkan petani peternak terutama sapi potong memanfaatkan limbah pertanian dan perkebunan untuk pakan. Salah satu contoh limbah pertanian dan perkebunan yang sering dimanfaatkan untuk pakan adalah onggok, ampas aren, dan lain sebagainya.

Aren adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat dalam proses industri karena hampir seluruh bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan seperti akar, batang, daun, ijuk dan limbah hasil pengolahan aren seperti tepung pati. Potensi pohon aren di Indonesia mencapai 19.850.371 pohon. Luas area perkebunan tanaman aren di Indonesia adalah 99.251.859 ha (BPS, 2013). Pada batang aren akan menghasilkan 48,9% tepung dan sisanya berupa ampas (Ismanto. 1995). Pengolahan batang aren akan menghasilkan tepung dan limbah padat berupa ampas aren yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Limbah ampas aren memiliki kandungan selulosa (72,78%), hemiselulosa (9,25%), lignin (12,30%), gula pereduksi (0,4123%), air (4,42%), dan lain-lain (0,8286%) (Sriyana dan Purnavita. 2010). Banyaknya limbah yang berupa ampas aren ini justru dapat dimanfaatkan masyarakat untuk pakan ternak sebagai pengganti hijauan yang sulit untuk didapat pada musim kemarau.

Kendala pemanfaatan ampas aren sebagai pakan ternak adalah ampas aren memiliki serat yang tinggi sehingga sulit dicerna oleh ternak serta kandungan protein yang rendah. Salah satu pengolahan limbah pertanian dan perkebunan dapat dilakukan dengan proses amoniasi dan fermentasi (amofer). Pengolahan limbah ampas

aren guna meningkatkan kecernaan dan kualitasnya dapat dilakukan dengan amoniasi dan fermentasi (amofer).

Amoniasi dilakukan terlebih dahulu agar terjadi perenggangan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa dan peningkatan N sehingga proses fermentasi selanjutnya dapat berjalan dengan baik. Fermentasi merupakan salah satu teknologi pengolahan pakan secara biologis dengan bantuan mikroorganisme yang memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan yang rendah menjadi lebih tinggi serta dapat memperpanjang lama masa simpan.

Tujuan dari proses amofer dihaharapkan mampu meningkatkan laju degradasi senyawa lignoselosic yang pada akhirnya mampu meningkatkan fermentabilitas ampas aren.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanan penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, dari bulan Oktober 2019 – Januari 2020 di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan meliputi ampas aren, starter *Trichoderma reesei*, urea, dan cairan rumen.

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi larutan penyangga (*McDougall*), kertas saring *Whatman* 41, gas CO₂, larutan pepsin HCl 0,1%, *Phenolphtalein*, asam borat, indicator campuran brom kresol hijau dan metil merah, larutan H₂SO₄ 15%, larutan Na₂CO₃ jenuh, larutan NaOH 0,5 N, larutan HCl 0,5 N larutan H₂SO₄ 0,0055 N, fermentor dan vaselin.

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, oven, eksikator, beaker glass, pendingin tegak, pompa vakum, cawan conway, gelas ukur, pipet, termometer, tabung fermentor, crucible porcelain, water bath, labu distruksi, erlenmeyer, sentrifuse dan kompor.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dalam 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap amoniasi, tahap fermentasi dan tahap analisis laboratorium.

Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi persiapan semua materi baik alat maupun bahan yang akan digunakan seperti sanitasi ruang fermentasi, pembuatan fermentor, sterilisasi fermentor menggunakan uap, analisis proksimat ampas aren mentah, perhitungan kadar starter *Trichoderma reesei* untuk fermentasi, sterilisasi ampas aren, mempersiapkan isolat dan kadar suplementasi urea

Tahap Amofer

Tahap ini meliputi tahap proses amoniasi yaitu dengan mencampurkan 6kg ampas aren dengan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Nilai Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

urea 385,63 g dan air 3118 ml kemudian dimasukkan dalam plastik dan ditutup rapat selama 2 minggu. Setelah proses amoniasi selesai kemudian diangin-anginkan. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan strater *T. reesei* 1,5% dari BK yang telah dilarutkan dengan aqua pro injection pada ampas aren dan dihomogenkan kemudian diletakkan pada nampan fermentasi masing-masing 100 g. Nampan yang berisi ampas aren kemudian dimasukkan ke dalam fermentor untuk dilakukan proses pemeraman. Lama proses pemeraman selama fermentasi meliputi 0 hari, 3 hari dan 6 hari.

Tahap Analisis KcBK, KcBO, VFA dan NH₃

Uji fermentabilitas secara *in vitro* menggunakan cairan rumen dari Rumah Pemotongan Hewan Penggaron Kota Semarang. Motode dalam analisis KcBK dan KcBO menggunakan metode Tilley dan Terry dalam Harris. (1970). Uji konsentrasi VFA dan NH₃ menggunakan metode destilasi uap dan cawan Conway (Departement of Dairy Science, 1966)

Analisis Data

Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 2 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah amoniasi yaitu A0 (ampas aren tapa amoniasi) dan A1 (ampas aren amoniasi). Faktor kedua perbedaan lama peram yaitu 0, 3 dan 6 hari. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F jika terdapat pengaruh perlakuan selanjutnya dilakukan uji Wilayah Ganda Duncan pada taraf 5%.

		Lama Pemeraman		
	T0	T1	T2	Rerata
	(0 hari)	(3 hari)	(6 hari)	
		(%)		
Amoniasi (A1)	$47,40^{\circ}$	51,74 ^b	$56,73^{a}$	51,96 ^x
Non Amoniasi (A0)	$42,28^{d}$	$42,56^{d}$	$44,08^{d}$	42,97 ^y
Rerata	44,84 ^r	47.15 ^q	50,32 ^p	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama dan berbeda menunjukkan perbedaanyang nyata (p<0,05)

Hasil anova menunjukkan bahwa ada intraksi yang nyata (P<0,05) perlakuan kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi terhadap peningkatan KcBK. Kecernaan bahan kering ampas aren akibat perlakuan kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi berkisar antara 42,28 – 56,73%. Peningkatan hasil kecernaan bahan kering disebabkan oleh terjadinya perenggangan serat pada saat amoniasi sehingga enzim selulase lebih mudah melakukan degradasi serat saat fermentasi sehingga proses dekomposisi berjalan lebih baik. Amoniasi

dapat merenggangkan ikatan lignoselulosa didalam ampas aren sehingga mempermudah proses fermentasi oleh *T. reesei* dalam mendegradasi serat kasar dan komponen senyawa kompleks bahan menjadi komponen atau senyawa yang lebih sederhana sehingga memudahkan penetrasi enzim selulosa oleh mikrobia rumen yang dapat meningkatkan kecernaan ampas aren.

Kecernaan bahan kering dari T0 sampai T2 mengalami peningkatan hal ini terjadi karena pada lama peram 0 hari *T. reesei* belum mengalami fase

pertumbuhan sehingga kecernaan masih rendah sedangkan pada hari ke-3 sampai ke-6 *T. reesei* akan mulai mengalami fase pertumbuhan secara cepat hingga mencapai pertumbuhan yang konstan sehingga hasil kecernaan akan semakin meningkat. Jaelani (2007) melaporkan bahwa fase pertumbuhan awal *T. reesei* bermula ketika memasuki umur 30 jam dengan pertumbuhan cepat dan akan mulai konstan pada umur 60 jam. Prasetyawan *et al.*

(2012) berspekulasi bahwa pada awal pemeraman pertumbuhan mikrobia masih mengalami masa adaptasi dan belum optimal akibatnya hasil kecernaan juga belum terlihat maksimal selain itu pada medium baru mikrobia tidak akan segera tumbuh karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan umur mikroba, lingkungan dan substrat dalam medium

Tabel 2. Nilai Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

	Lama Pemeraman			
	T0	T1	T2	Rerata
	(0 hari)	(3 hari)	(6 hari)	
		(%)		
Amoniasi (A1)	$48,78^{\circ}$	$53,47^{b}$	58,28 ^a	53,51 ^x
Non Amoniasi (A0)	48,78° 43,74 ^d	$44,56^{d}$	$45,02^{d}$	53,51 ^x 44,44 ^y
Rerata	46,26 ^r	49,02 ^q	51,56 ^p	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama dan berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05)

Hasil anova menunjukkan bahwa ada intraksi yang nyata (P<0,05) perlakuan kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi terhadap peningkatan KcBO. Pada fermentasi T0 sampai T2 ampas aren kecernaan mengalami peningkatan. Kecernaan bahan organik ampas aren akibat perlakuan kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi berkisar antara 43,74 – 58,28%. Peningkatan hasil kecernaan bahan organik disebabkan oleh terjadinya karena delignifikasi, perengangan dan dekomposisi pada ampas aren.

Semakin lama waktu peram fermentasi maka akan semakin banyak degradasi serat kasar yang dilakukan oleh mikrobia hal ini dapat disebabkan oleh adanya kontak lama antara substrat dengan mikroba. Pada lama peram 0 hari kecernaan masih rendah karena *T. reesei* belum mengalami fase

pertumbuhan sedangkan pada hari ke-3 sampai ke-6 T. reesei akan mulai mengalami fase pertumbuhan secara cepat hingga mencapai pertumbuhan yang konstan sehingga hasil kecernaan akan semakin meningkat. Budiman dan Setvawan (2009) pertumbuhan menjelaskan bahwa fase mikroorganisme dimulai dengan fase pertumbuhan dan akan mencapai aktivitas tertinggi serta meningkatkan aktivitas enzim pada hari ke 2,3,5 dan 6. Selain itu KcBO dapat dipengaruhi oleh jenis pakan, bentuk dan cairan rumen. Widodo et al. menyatakan bahwa faktor mempengaruhi tinggi rendahnya kecernaan bahan organik secara in vitro adalah komposisi kimia bahan pakan, cairan rumen, lama inkubasi, temperatur, kondisi anaerob, larutan penyangga dan bentuk fisik bahan pakan.

Tabel 3. Konsentrasi VFA Ampas Aren

	T0	T1	T2	Rerata
	(0 hari)	(3 hari)	(6 hari)	
		(mM)		
Amoniasi (A1)	$103,33^{ns}$	113,33 ^{ns}	120 ^{ns}	112,22 ^x
Non Amoniasi (A0)	$100^{\rm ns}$	$103,33^{ns}$	120 ^{ns}	107,78 ^y
Rerata	101,67 ^r	108,33 ^q	120 ^p	

Superskrip ^{ns} pada baris dan kolom yang sama dan berbeda menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (p>0,05) dan superskrip dengan huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05).

Hasil anova menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan amoniasi dengan lama peram fermentasi tidak berinteraksi nyata (p>0,05) meningkatkan produksi VFA ampas aren., namun pada masingmasing perlakuan amoniasi dengan lama peram fermentasi dapat meningkatkan produksi VFA. Hal

ini berarti bahwa kedua faktor amoniasi dan lama peram fermentasi tidak atau belum bisa saling mempengaruhi untuk dapat meningkatkan produksi VFA. Konsentrasi VFA ampas aren yang mendapat perlakuan kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi berkisar antara 100 – 120 mM. Hasil

tersebut sudah cukup untuk digunakan dalam sintesis protein mikroba. Sutardi *et al.* (1983) menyatakan bahwa kandungan VFA optimal untuk mendukung sintesis protein mikrobia rumen berkisar antara 80 – 160 mM.

Peningkatan fermentabilitas ampas aren disebabkan oleh efek amoniasi yang menyebabkan adanya proses delignifikasi dan perenggangan pada ampas aren. Laikha et al. (2019) menyatakan bahwa proses amoniasi akan menyebabkan perubahan komponen serat dengan adanya pembengkakan, delignifikasi dan depolimerasi sehingga mudah dicerna. Cruch dan Pond (1988) menambahkan bahwa pakan yang mudah difermentasi akan

Tabel 4. Konsentrasi NH₃ Ampas Aren

meningkatkan aktivitas mikrobia rumen sehingga dapat meningkatkan produksi VFA.

Peningkatan kadar VFA disebabkan oleh waktu lama peram fermentasi mengakibatkan adanya proses dekomposisi pada ampas aren. Mustofa *et al.* (2012) menyatakan bahwa seiring berjalannya lama peram fermentasi maka produksi VFA juga semakin meningkat hal ini dapat disebabkan oleh mikrobia memiliki kesempatan untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi terhadap nutrien sehingga mampu melakukan dekomposisi serat menjadi lebih fermentabel dan mudah dicerna oleh mikroba rumen.

	Lama Pemeraman			
	T0 (0 hari)	T1 (3 hari)	T2 (6 hari)	Rerata
	(mM)			
Amoniasi (A1)	$7,96^{c}$	7,56°	7,43°	$7,65^{x}$
Non Amoniasi (A0)	$3,80^{a}$	3,74 ^b	$3,65^{b}$	3,73 ^y
Rerata	5,88 ^p	5,65 ^q	5,54 ^p	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama dan berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05).

Hasil anova menunjukkan bahwa intraksi yang nyata (P<0,05) perlakuan kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi terhadap peningkatan produksi NH₃. Proses amoniasi mampu merenggangkan ikatan lignoselulosa lignohemiselulosa sehingga komponen serat yang ada dalam ampas aren menjadi lebih renggang dan mempermudah proses fermentasi oleh *T. reesei* dan amoniasi juga dapat menyediakan nitrogen untuk memasok kebutuhan protein yang dibutuhkan oleh mikroba rumen untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Peningkatan NH3 disebabkan oleh peningkatan N pada saat amoniasi dan biokonversi N akibat lama peram.

Lama peram akan cenderung menurunkan konsentrasi NH₃ hal ini dikarenakan pada saat pemeraman berlangsung komponen dalam pakan seperti karbohidrat, mineral dan nitrogen akan berkurang karena digunakan *T. reesei* untuk pertumbuhan. Probowati *et al.* (2012) menyatakan bahwa semakin lama pemeraman menyebabkan karbohidrat sebagai sumber energi akan semakin banyak digunakan oleh mikrobia dan dengan berjalannya waktu peraman yang semakin lama maka sumber energi tersebut akan berkurang sehingga kapang akan merombak protein yang ada didalam tubuhnya sebagai sumber energi.

Konsentrasi NH_3 pada ampas aren kombinasi amoniasi dan lama peram fermentasi berkisar antara 3,80-7,43 mM. Hasil tersebut dapat dikatakan normal. Tanuwira et al. (2005) menyatakan bahwa konsentrasi $NH_3 > 12$ mM menandakan bahwa protein pakan mudah dicerna oleh mikrobia rumen sedangkan konsentrasi $NH_3 <$

3% menandakan protein pakan sulit untuk dirombak. Rahmadi *et al.* (2010) menyimpulkan bahwa nilai konsentrasi NH₃ normal bila berada direntang 3,57 – 7,14 mM.

SIMPULAN

Kombinasi perlakuan amoniasi dengan lama peram fermentasi mampu meningkatkan nilai kecernaan dan fermentabilitas ampas aren. Fermentabilitas dan kecernaan tertinggi terjadi pada perlakuan ampas aren amoniasi dan lama peram fermentasi 6 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2013. Data Sensus Pertanian. Jakarta : Badan Pusat Statistik.

Budiman, A dan S. Setyawan. 2009. Pengaruh konsentrasi substrat, lama inkubasi dan pH dalam proses isolasi enzim xylanase dengan menggunakan media jerami padi. J. Peternakan. 1 (1): 1 – 11.

Church, D. C. Dan W. G. Pond. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3rd edition. New York (US): John Wiley dan Sons.

Department of Dairy Science. 1996. General Laboratory Procedures. University of Winconsin, Medison.

Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal. Volume 1. An International Record System and Procedures for Analyzing sampel.

- Ismanto, A. 1995. Pohon Kehidupan: Aren (Arenga pinnata Merr). Badan Pengelola Gedung Wanabakti dan Prosea Indonesia, Jakarta. Hal 7 13.
- Jaelani, A. 2007. Optimalisasi fermentasi bungkil inti sawit *(Elaeis guineensis Jacq)* oleh kapang Trichoderma reesei. J, Ilmu Ternak. 7 (2): 87 94.
- Lainkha, U., B. I. M. Tampubolon dan A. Subrata. 2019. Pengaruh lama peram proses fermentasi kulit kacang tanah amoniasi dengan *Aspergillus niger* terhadap prosuksi *Volatile fatty acids* (VFA) dan *ammonia* (NH₃) secara *in vitro*. J. Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. 17 (3): 69 72.
- Mustofa, Z., B. I. M. Tampoebolon dan A. Subrata. Peningkatan kualitas tongkol jagung teramoniasi melalui teknologi fermentasi menggunakan strater komersial terhadap produksi VFA dan NH₃ secara *in vitro*. J. Animal Agriculture. 1 (1): 599 609.
- Prasetyawan, R. M., B. i. M. Tampoebolon dan Surono. 2012. Peningkatan kualitas tongkol jagung melalui teknologi amoniasi fermentasi (amofer) terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total secara *in vitro*. J. Animal Agriculture. 1 (1): 611 621.
- Probowati, R.C., C. I. Sutrisno dan S. Sumarsih. 2012. Kadar VFA dan NH₃ secara *in vitro* pakan sapi potong berbasis limbah pertanian dan hasil sampingan pertanian difermentasi dengan *A. Niger*. J. Animal Agriculture. 1 (2): 258 265.

- Rahmadi, D., Sunarso., J. Achmadi., e. Pangestu., A. Muktiani., M. Christiyanto, Surono dan Surahmanto. 2010. Ruminologi Dasar. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sriyana, H.Y., dan Purnavita, S., (2010). Pemanfaatan Limbah Ampas Pati Aren Menjadi Briket Biomassa Sebagai Upaya Mendapatkan Sumber Energi Alternatif. J. Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, 2 (6): 56-59.
- Sutardi. T. 1978. Ikhtisar ruminologi. Bahan Penataran Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon, Lembang. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Tanuwiria., U. H., B. Ayuningsih dan Mansyur. 2005. Fermentabilitas dan kecernaan ransum lengkap dapi perah berbasis jerami padi dan pucuk tebu teramoniasi (*in vitro*). J. Ilmu Ternak. 5 (2): 64 69.
- Widodo., Y. P., L. k. Nuswantara dan F. Kusmiyati. 2016. Kecernaan dan fermentabilitas nutrien rumput gajah secara *in vitro* ditanama dengan pemupukan arang aktif urea. J. Pengembangan Penyuluhan Pertanian. 13 (24): 77 84