

PENGARUH PENAMBAHAN KOTORAN KAMBING DAN EM4 TERHADAP KUALITAS PUPUK KOMPOS LIMBAH JERAMI PADI DAN PEMANFAATANNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus sp.*)

*The Effect of Adding Goat Manure and EM4 on the Quality of Rice Straw Waste Compost and Utilization on The Growth of Spinach Plants (*Amaranthus sp.*)*

Moh. Syaiful Anam¹ dan Arthur Frans Cesar Regar^{2*}

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegal Boto, Jember

*E-mail : mohsyaifulanam21@gmail.com

ABSTRAK

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang keberadaannya cenderung meningkat setiap tahunnya. Pembuatan kompos berbahan jerami padi merupakan salah satu upaya untuk memanfaatkan kelimpahan jerami padi. Salah satu penentu keberhasilan pengomposan adalah komposisi, dimana komposisi yang dapat ditambahkan adalah kotoran kambing, serta EM4 yang dapat dijadikan aktivator dalam pengomposan. Tanaman bayam merupakan tanaman sayur yang permintaannya terus meningkat namun produksinya menurun pada tahun 2020. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan terhadap kualitas kompos limbah jerami padi dan pertumbuhan tanaman bayam. Penelitian ini menggunakan RAL Faktorial yang terdiri dari 2 faktor, 3 taraf, dan 4 ulangan. Faktor penambahan kotoran kambing dengan taraf 0%, 20%, dan 40% dari berat jerami padi. Faktor konsentrasi EM4 terdiri dari taraf 0%, 0,1%, dan 0,2%. Variabel pengamatan yaitu nilai pH, kadar N-total, kadar P-total, kadar K-total, C-organik, C/N rasio, tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman, dan panjang akar tanaman. Hasil penelitian menunjukkan interaksi penambahan kotoran kambing dan EM4 berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel kecuali tinggi tanaman. Interaksi penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,1% mampu meningkatkan kadar N-total sampai 2,75%, P-total sampai 3,19%, dan K-total sampai 1,96%. Interaksi penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,2% mampu menurunkan kadar C-organik sampai 17,32% dan nilai C/N rasio sampai 7,41. Interaksi penambahan kotoran kambing 20% dan konsentrasi EM4 0,1% mampu meningkatkan jumlah daun 21,25 helai dan berat segar sampai 22,98 gram. Interaksi penambahan kotoran kambing 20% dan konsentrasi EM4 0% mampu meningkatkan panjang akar sampai 19,10 cm.

Kata kunci: Limbah Jerami Padi, Kotoran Kambing, EM4, Bayam.

ABSTRACT

Rice straw is a well-managed agricultural waste, and its presence tends to increase every year. Making compost from rice straw is one of the efforts to process rice straw. One of the determinants of the success of composting is composition, the composition that can be added is goat manure, and EM4 which can be used as an activator in composting. Spinach is a vegetable plant whose demand continues to increase but its production decreases in 2020. This research objective was to observe the interaction of the addition of goat manure and EM-4 on the quality of rice straw compost fertilizer and its effect on the growth of spinach plants. This research used a Factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors, 3 levels, each treatment was repeated four times. The additional factor of goat manure consisted of three levels, namely: 0%, 20%, and 40% of the rice-straw weight. The concentration factor EM-4 also consisted of three levels, namely 0%, 0.1% and 0.2%. The observed variables were pH value, total N-content, total P-content, total K-content, C-organic, C/N ratio, plant height, number of leaves, fresh plant weight, and plant root length. The research results showed that the addition of goat manure and EM-4 had a significant effect on all variables except plant height. The interaction of the addition of 40% goat manure and 0.1% EM-4 concentration increased the N-total 2.75%, P-total to 3.19%, and K-total to 1.96%. The interaction of adding 40% goat manure and 0.2% EM-4 concentration reduced C-organic content up to 17.32% and the value of C/N ratio up to 7.41. The interaction of adding 20% goat manure and 0.1% EM-4 concentration increased the number of leaves by 21.25 and fresh weight to 22.98 grams. Furthermore, the interaction of adding 20% goat manure and 0% EM-4 concentration increased root length up to 19.10 cm.

Keywords: Rice Straw Waste, Goat Manure, EM4, Spinach

How to cite: Anam M.S., dan A.F.C. Regar. 2021. Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 Terhadap Kualitas Pupuk Kompos Limbah Jerami Padi dan Pemanfaatannya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*). *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Limbah jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang jarang dikelola dengan baik. Produksi padi di Indonesia cenderung meningkat setiap tahunnya, sehingga kelimpahan limbah jerami padi juga cenderung meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2020), produksi padi di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan dan pada tahun 2020 mencapai 54.649.202,24 ton. Menurut Aziz dkk (2014), produksi jerami padi dapat mencapai 60% dari total panen tergantung dari lokasi dan varietasnya. Kelimpahan limbah jerami tersebut masih belum dikelola dengan baik hingga saat ini.

Limbah jerami padi biasanya hanya digunakan sebagai pakan ternak atau dibakar di lahan persawahan setelah dilakukan pemanenan hingga terdekomposisi dan menjadi penambah nutrisi bagi lahan tersebut. Menurut Muliarta (2021), 74,16% petani tidak mengetahui bahwa pembakaran jerami padi berdampak pada peningkatan emisi karbon. Pengetahuan petani terhadap teknologi dan informasi pengolahan limbah jerami padi sebagian besar juga masih berada pada tingkat rendah dan sedang (Utami dkk, 2019). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya pengelolaan limbah jerami padi sehingga dapat mengurangi potensi polusi dan menambah nilai ekonomi bagi limbah tersebut. Salah satu alternatif pemanfaatan limbah jerami padi adalah memanfaatkannya sebagai pupuk kompos.

Salah satu faktor yang dapat menentukan keberhasilan dari pengomposan serta kualitas kompos yang akan dihasilkan adalah komposisi dari pengomposan tersebut. Proses pengomposan jerami padi biasanya dicampurkan dengan kotoran ternak dan starter. Salah satu kotoran ternak yang dapat digunakan dalam pengomposan jerami padi adalah kotoran kambing. Menurut Syafrudin dan Zaman (2017), kotoran kambing dapat berperan sebagai bahan pengering dalam proses pengomposan dan dapat meningkatkan mikroorganisme pengurai dalam proses pengomposan. Kotoran kambing juga memiliki C/N ratio yang rendah. Menurut Massa dkk (2016), Semakin rendah C/N ratio, maka akan semakin cepat proses pengomposan.

Aktivator dalam proses pengomposan juga menjadi faktor keberhasilan dalam pengomposan serta mempengaruhi kualitas hasil pengomposan. Salah satu aktivator yang sering digunakan dalam pengomposan adalah EM4 (*Effective Microorganism 4*). EM4 merupakan kultur campuran mikroorganisme yang dapat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan ternak yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme. EM 4 memiliki kandungan beberapa mikroorganisme yang berperan penting dalam pengomposan yaitu bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, Actinomycetes, dan jamur fermentasi. Penggunaan EM4 dalam pengomposan dapat mempercepat proses pengomposan serta meningkatkan keanekaragaman mikroba (Syafrudin dan Zaman, 2007). EM4 juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga EM4 sangat cocok jika dimanfaatkan dalam proses pengomposan (Yuniawati dkk, 2012).

Secara umum, pupuk digunakan untuk mendukung pertumbuhan suatu tanaman, maka pupuk kompos berbahan dasar limbah jerami padi perlu diaplikasikan pada suatu tanaman untuk mengetahui pengaruhnya terhadap suatu tanaman. Tanaman bayam merupakan tanaman sayuran yang banyak diminati oleh masyarakat. Selama ini, tanaman bayam hanya dipupuk dengan pupuk kimia. Penggunaan pupuk kimia yang berkelanjutan akan menurunkan produktivitas tanaman bayam (Dharmayanti dkk, 2013). Berdasarkan data BPS (2020), produksi bayam pada tahun 2020 adalah 157.024 ton, produksi tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan tahun 2019 dimana produksi bayam mencapai 160.306 ton. Penggunaan pupuk kompos adalah salah satu solusi untuk meningkatkan produksi bayam secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk kompos pada budidaya tanaman bayam juga menjadi peluang usaha yang besar karena permintaan sayuran bebas bahan kimia meningkat pesat pada saat ini. Sayuran yang terbebas dari bahan kimia memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran yang mengandung bahan kimia (Susilo dan Diennazola, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kotoran kambing dan konsentrasi EM4 terhadap kualitas kompos limbah jerami padi dan pertumbuhan tanaman bayam.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2020 hingga bulan Januari 2021. Penelitian dilaksanakan di *Green House* Tegal Besar, Kec. Kaliwates, Kab. Jember dan di Laboratorium Tanah, PTPN XI PUSLIT SUKOSARI.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah cangkul, parang, timbangan digital, terpal, karung, polybag, kertas

saring, labu ukur 25 ml, pH meter, spektrofotometer UV-Vis, pipet, tabung reaksi, erlenmeyer, dan mesin kocok. Sementara bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah limbah jerami padi, benih tanaman bayam, kotoran kambing, sekam, dedak, EM4, H₂SO₄, K₂Cr₂O₇, aquades dan larutan buffer (pH 7,0 dan 4,0).

Metode Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama yang digunakan dalam penelitian ini adalah penambahan kotoran kambing yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0% (K0), 20% (K1), dan 40% dari berat jerami padi (K2). Sementara faktor kedua adalah konsentrasi EM4 yang juga terdiri dari 3 faktor yaitu 0% (E0), 0,1% (E1), dan 0,2% (E2). Kedua faktor kemudian dikombinasikan dan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan.

Pembuatan Pupuk Kompos

Limbah jerami padi yang telah disiapkan dicacah menjadi ukuran yang sangat kecil. Tahap selanjutnya adalah melarutkan cairan EM4 sesuai dengan perlakuan serta ditambahkan gula pasir. Jerami yang telah dicacah kemudian ditimbang sesuai dengan perlakuan dan dicampur rata dengan 50 gram sekam, 100 gram dedak, serta kotoran kambing sesuai dengan perlakuan. Bahan-bahan yang sudah dicampur kemudian disiram dengan larutan EM4 yang sudah diencerkan sesuai perlakuan secara perlahan sehingga terbentuk adonan. Adonan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam karung kemudian karung tersebut diikat untuk meminimalisir keluar masuknya udara. Kompos dibolak-balik setiap minggu untuk mempertahankan suhunya pada kisaran 45-60°C, kemudian ditutup kembali untuk mempertahankan kualitas kompos.

Penanaman

Penanaman dilakukan dengan menebar benih bayam sebanyak empat benih per polybag. Benih tersebut kemudian ditutup kembali dengan tanah kemudian disiram dengan air.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman bayam dilakukan adalah penyiraman, penyiangan, dan pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan dengan menyiram tanaman sekali dalam sehari yaitu pada pagi hari. Penyiangan gulma dilakukan setiap hari dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman bayam. Pengendalian OPT dilakukan tanaman terserang hama atau penyakit. Pengendalian yang dilakukan adalah pengaplikasian insektisida pada tanaman yang terkena hama atau penyakit.

Pemupukan

Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk kompos yang telah dibuat dan diuji sebelumnya. Pemupukan dilakukan seminggu sebelum penanaman dengan cara mencampurnya dengan media tanam. Selanjutnya, pemupukan dilakukan pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam. Masing-masing pemupukan menggunakan dosis 100 g per polybag.

Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 28 hari dengan cara mencabut tanaman sampai akarnya (Nirmalayanti dkk, 2017). Waktu pemanenan dilakukan pada pagi hari untuk menghindari tanaman bayam cepat layu.

Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi unsur kimia dalam kompos yang diantaranya adalah pH, kadar N-total, kadar P-total, Kadar K-total, C-organik, dan C/N rasio. Sementara variabel pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat segar tanaman.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sidik ragam (*Analysis of Variance*) dengan model matematis Rancangan Acak Lengkap. Apabila diantara perlakuan terdapat pengaruh beda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

HASIL

Nilai pH Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) memiliki pengaruh berbeda sangat nyata terhadap nilai pH pupuk kompos limbah jerami padi. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dari berat jerami dan konsentrasi EM4 sebesar 0,2% (K2E2) memberikan rerata pH paling tinggi yaitu 7,87. Sementara rerata pH terkecil yaitu sebesar 6,00 dihasilkan oleh perlakuan kontrol dimana pupuk kompos tidak diberi tambahan kotoran kambing dan EM4 (K0E0).

Tabel 1. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 pada Pengomposan Terhadap pH Kompos Limbah Jerami Padi

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	6,00	C	6,20	C	6,35	C
	b		a		a	
K1	6,98	B	7,20	B	7,52	B
	c		b		a	
K2	7,78	A	7,80	A	7,87	A
	a		a		a	

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Kadar N-Total Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar N-total kompos limbah jerami padi. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dari berat jerami padi dan konsentrasi EM4 0,1% menghasilkan kompos dengan rerata kadar N-total tertinggi yaitu 2,75%. Sementara perlakuan kontrol tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 menghasilkan kompos dengan rerata kadar N-total terendah yaitu 1,26%. Badan Standardisasi Nasional (2018), menetapkan bahwa kompos yang memenuhi SNI harus memiliki kadar N-total minimal 2%. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka perlakuan K1E1, K1E2, K2E0, K2E1, dan K2E2 pada penelitian ini telah menghasilkan kompos yang memiliki kadar N-total sesuai dengan SNI. Berikut adalah tabel dua arah interaksi penambahan

kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan terhadap N-total kompos limbah jerami padi.

Tabel 2. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 pada Pengomposan Terhadap Kadar N-total Kompos Limbah Jerami Padi

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	1,26	C	1,83	C	1,75	C
	c		a		b	
K1	1,80	B	2,13	B	2,16	B
	c		b		a	
K2	2,40	A	2,75	A	2,34	A
	b		a		c	

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Kadar P-Total Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar P-total kompos limbah jerami padi. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,1% menghasilkan kompos dengan rerata kadar P-total tertinggi yaitu 3,19%. Sementara perlakuan kontrol tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan menghasilkan kompos dengan rerata P-total terendah yaitu 0,25%. Hasil kompos dari seluruh perlakuan pada penelitian ini belum memenuhi SNI jika dilihat dari kadar P-total yang dihasilkan kecuali perlakuan K2E1.

Tabel 3. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 pada Pengomposan Terhadap Kadar P-total Kompos Limbah Jerami Padi

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	0,25	C	1,57	C	0,95	C
	c		a		b	
K1	1,63	A	1,80	B	1,88	A
	c		b		a	
K2	1,24	B	3,19	A	1,58	B
	c		a		b	

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Kadar K-Total Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar K-total kompos limbah jerami padi. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,1% menghasilkan kompos dengan rerata kadar K-total tertinggi yaitu 1,96%. Sementara perlakuan tanpa penambahan kotoran kambing dan konsentrasi EM4 0,1% pada

pengomposan menghasilkan kompos dengan rerata K-total terendah yaitu 0,99%. Kompos yang dihasilkan dari seluruh perlakuan pada penelitian ini belum memenuhi SNI jika dilihat dari kadar K-total yang dihasilkan. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2018), pupuk kompos yang sesuai SNI harus memiliki kadar K-total minimal 2%.

Tabel 4. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 pada Pengomposan Terhadap Kadar K-total Kompos Limbah Jerami Padi

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	1,68	B	0,99	C	1,37	C
	a		c		b	
K1	1,81	A	1,80	B	1,88	A
	b		b		a	
K2	1,33	C	1,96	A	1,71	B
	c		a		b	

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Nilai C-Organik Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami pada menghasilkan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai C-organik kompos limbah jerami padi. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,1% menghasilkan kompos dengan rerata nilai C-organik tertinggi yaitu 23,09%. Sementara perlakuan penambahan kotoran kambing 40% tanpa penambahan EM4 pada pengomposan menghasilkan kompos dengan rerata nilai C-organik terendah yaitu 18,23%.

Tabel 5. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 pada Pengomposan Terhadap Nilai C-Organik Kompos Limbah Jerami Padi

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	21,19	A	21,26	C	21,20	B
	b		a		b	
K1	18,82	B	21,40	B	21,28	A
	c		a		b	
K2	18,23	C	23,09	A	17,32	C
	b		a		c	

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Nilai C/N Rasio Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami pada menghasilkan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai C-organik kompos limbah jerami padi. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,2% menghasilkan kompos dengan rerata nilai C/N rasio terendah yaitu 7,41. Sementara perlakuan kontrol tanpa

penambahan kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan menghasilkan kompos dengan rerata C/N rasio tertinggi yaitu 16,82. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2018), pupuk kompos yang sesuai SNI harus memiliki nilai C/N rasio maksimal 25, sehingga seluruh perlakuan telah menghasilkan kompos yang memenuhi standar SNI.

Tabel 6. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 pada Pengomposan Terhadap Nilai C/N Rasio Kompos Limbah Jerami Padi

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	16,82	A	11,63	A	12,10	A
	a		c		b	
K1	10,44	B	10,06	B	9,85	B
	a		b		b	
K2	7,61	C	8,40	C	7,41	C
	b		a		b	

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Tinggi Tanaman

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan memiliki pengaruh tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman bayam. Penambahan kotoran kambing 40% dari berat bahan baku utama menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu 43,54 cm, sedangkan perlakuan tanpa penambahan kotoran kambing menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah yaitu 41 cm. Penambahan kotoran kambing 20% dari berat bahan baku utama kompos menghasilkan rerata tinggi tanaman 43,43 cm. Penambahan EM4 dengan konsentrasi 0,2% pada pengomposan memiliki rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu 43,84 cm, sedangkan kompos tanpa penambahan EM4 menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah yaitu 40,3 cm. Penambahan EM4 dengan konsentrasi 0,1% pada pengomposan memiliki rerata tinggi tanaman 43,73 cm.

Tabel 7. Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing pada Pengomposan Terhadap Tinggi Tanaman Bayam

Kotoran Kambing	Rata-Rata
K0	41,21 b
K1	43,34 a
K2	44,63 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 8. Pengaruh Konsentrasi EM4 pada Pengomposan Terhadap Tinggi Tanaman Bayam

Konsentrasi EM4	Rata-Rata
E0	40,98 b
E1	43,96 a
E2	44,23 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Jumlah Daun

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan pengaruh berbeda nyata terhadap jumlah daun tanaman bayam. Perlakuan penambahan kotoran kambing 20% dan konsentrasi EM4 0,1% (K1E1) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan rerata jumlah daun terbanyak pada tanaman bayam yaitu 21 helai. Perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dan tanpa penambahan EM4 (K2E0) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan rerata jumlah daun terendah pada tanaman bayam yaitu 14 helai.

Tabel 9. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan Konsentrasi EM4 Pada Pengomposan Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bayam

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	14,75 b	B	16,50 a	C	16,75 a	B
K1	17,00 b	A	21,25 a	A	17,50 b	A
K2	13,75 b	B	18,00 a	B	18,25 b	A

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Panjang Akar

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami padi memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap panjang akar tanaman bayam. Perlakuan penambahan kotoran kambing 20% dari berat jerami padi tanpa penambahan EM4 (K1E0) pada pengomposan limbah jerami padi menghasilkan rerata panjang akar tertinggi yaitu 19,1 cm. Sementara perlakuan kontrol tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 (K0E0) pada pengomposan menghasilkan rerata panjang akar terendah yaitu 14,8 cm.

Tabel 10. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan Konsentrasi EM4 Pada Pengomposan Terhadap Panjang Akar Tanaman Bayam

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	14,80 c	C	16,83 a	B	15,38 b	C
K1	19,10 a	A	18,83 b	A	16,20 c	B
K2	16,70 a	B	16,23 b	C	16,73 a	A

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Berat Segar

Pengamatan berat segar tanaman bayam dilakukan pada 28 hst setelah pemanenan dilakukan. Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) pada pengomposan limbah jerami padi memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap berat segar tanaman bayam. Perlakuan penambahan kotoran kambing 20% dari berat limbah jerami padi dan konsentrasi EM4 0,1% pada pengomposan limbah jerami padi (K1E1) menghasilkan rerata berat segar tanaman bayam tertinggi yaitu 22,98 gram. Sementara perlakuan kontrol tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan limbah jerami padi (K0E0) menghasilkan rerata berat segar tanaman bayam terendah yaitu 14,9 gram.

Tabel 11. Interaksi Penambahan Kotoran Kambing dan Konsentrasi EM4 Pada Pengomposan Terhadap Berat Segar Tanaman Bayam

Kotoran Kambing	Konsentrasi EM4					
	E0		E1		E2	
K0	14,90 c	C	17,50 a	B	15,88 b	C
K1	16,25 c	B	22,98 a	A	20,03 b	B
K2	17,93 c	A	22,90 a	A	20,85 b	A

Keterangan : -Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

-Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

PEMBAHASAN

Nilai pH Kompos

Perlakuan kontrol K0E0 menghasilkan nilai pH kompos terendah pada penelitian ini. Sementara kompos jerami padi yang diberikan penambahan kotoran kambing dan EM4 cenderung mengalami peningkatan pH. Limbah jerami padi memiliki kadar pH yang rendah, sehingga jika dijadikan bahan utama dalam pengomposan diperlukan komposisi yang lain untuk meningkatkan pH kompos yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar jerami dalam suatu komposisi pembuatan kompos maka akan semakin rendah pH kompos yang akan dihasilkan. Kompos yang hanya berasal dari bahan jerami padi memiliki kadar pH 5-5,8. Sementara kompos yang berasal dari jerami padi dengan bahan campuran memiliki kadar pH di atas 6 (Kusumawati, 2011).

Nilai pH tertinggi dihasilkan oleh perlakuan K2E2 yang merupakan perlakuan penambahan 40% kotoran kambing dan konsentrasi EM4 0,2%. Menurut Muhammad dkk (2017), penambahan kotoran kambing mempengaruhi kadar pH pada hasil akhir kompos. Proses pengomposan akan menyebabkan perubahan pH pada bahan organik. Produksi amonia dari bahan-bahan yang mengandung nitrogen seperti kotoran hewan juga dapat meningkatkan pH pada proses pengomposan (Natalina dkk, 2017). Kandungan amonia (NH₃) pada kotoran kambing dapat mempengaruhi nilai pH kompos nilai pH cenderung searah dengan konsentrasi NH₃ (Retnoningsih dan Murdianti, 2010). Hal tersebut juga selaras dengan hasil penelitian dimana penambahan kotoran kambing dapat meningkatkan pH jika dibandingkan dengan kompos yang tidak diberikan penambahan kotoran kambing. Kadar pH pada proses pengomposan juga akan mengalami peningkatan dan penurunan. Perubahan pH diakibatkan oleh perubahan bahan

organik pada kotoran ternak yang semula merupakan senyawa basa menjadi asam (Rahmah dkk, 2014).

Hasil akhir kompos yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki pH mendekati netral. Menurut Amalia dan Widiyaningrum (2016), selama proses pengomposan, akan terjadi perubahan pH yang menunjukkan bahwa terdapat aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik pada proses pengomposan tersebut. Kadar pH pada awal pengomposan cenderung menurun dimana penurunan ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang terdapat pada EM4 dalam menguraikan bahan organik menjadi asam organik sederhana. Penurunan pH pada awal pengomposan ditandai dengan naiknya temperatur kompos. pH kompos kemudian akan meningkat sedikit basa setelah beberapa hari. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan asam organik menjadi produk akhir. pH kemudian akan kembali turun pada fase kematangan seiring menurunnya suhu kompos dimana hal tersebut menandakan bahwa bahan organik reaktif telah selesai diuraikan (Syafudin dan Zaman, 2007).

Kadar N-Total Kompos

Perlakuan kontrol (K0E0) yang merupakan perlakuan tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 menghasilkan kompos dengan kadar N-total terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Hariadi dkk (2013), kandungan N-total yang terdapat pada jerami padi tergolong rendah yaitu 1,05%. Sementara kotoran kambing memiliki kandungan N-total sebesar 0,55%. Kotoran kambing memiliki kandungan N dan K dua kali lebih besar dibandingkan dengan kotoran sapi (Roidah, 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kotoran kambing berpengaruh beda nyata terhadap kadar N-total kompos limbah jerami padi. Terjadinya hal tersebut dikarenakan dengan penambahan kotoran kambing dapat menyebabkan terjadinya dekomposisi yang menghasilkan amonia dan nitrogen. Nitrogen yang bereaksi dengan air kemudian akan membentuk NO_3^- dan H^+ (Trivana dkk, 2017). Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian dimana kompos yang tidak diberi perlakuan penambahan kotoran kambing memiliki kandungan N-total yang lebih rendah dibandingkan dengan kompos yang diberi perlakuan penambahan kotoran kambing. Semakin tinggi penambahan kotoran kambing maka semakin tinggi pula kadar N-total pada kompos yang dihasilkan pada penelitian ini. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Rahmah dkk (2014) yang melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kotoran kambing maka akan semakin tinggi kadar N-total pada hasil pengomposan.

Penambahan EM4 juga memberikan pengaruh beda nyata terhadap kadar N-total pada pupuk kompos limbah jerami padi. Menurut Safitri dkk (2017), penambahan EM4 dapat menambah kandungan unsur hara dalam pupuk organik. Penambahan EM4 juga dapat mempercepat proses pengomposan. Hasil penelitian Yuniwati dkk (2017), melaporkan bahwa semakin besar konsentrasi EM4 maka C/N rasio hasil pengomposan akan semakin menurun. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi EM4 maka akan semakin tinggi pula kadar N-total hasil pengomposan. Pernyataan tersebut tidak sesuai dengan hasil penelitian dimana kompos yang diberi perlakuan penambahan EM4 dengan konsentrasi 0,1% memiliki kadar N-total lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang diberi perlakuan EM4 dengan konsentrasi 0,2%. Menurut Siburian (2012), penurunan kadar N-total disebabkan oleh kurangnya makanan atau nutrisi untuk mikroba pengurai, maka semakin besar konsentrasi EM4 maka akan terjadi penurunan kadar N yang lebih cepat jika tidak terdapat substansi yang mengandung karbon sebagai makanan dari mikroba pengurai. Menurut Rahmah dkk (2014), jika ketersediaan karbon terlalu rendah maka sumber energi bagi mikroba akan menurun untuk mengikat nitrogen bebas.

Kadar P-Total Kompos

Perlakuan kontrol (K0E0) yang merupakan perlakuan tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 menghasilkan kadar P-total terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Hartatik dkk (2015), kandungan P yang terdapat pada limbah jerami padi dalam keadaan segar adalah 0,02%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengomposan tanpa penambahan kotoran kambing dan EM4 tidak direkomendasikan karena menghasilkan unsur hara yang masih tergolong rendah.

Kadar P-total pada pupuk kompos mengikuti kadar N-total pada kompos tersebut. Nitrogen yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada bahan organik awal, maka unsur hara lainnya termasuk P juga akan tersedia dalam jumlah yang cukup. Semakin tinggi kandungan nitrogen maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat sehingga akan terjadi kenaikan fosfor pada pupuk kompos (Hidayati dkk, 2011). Unsur P pada bahan organik segar biasanya terdapat dalam bentuk organik kompleks yang sulit dimanfaatkan oleh tanaman. Proses pengomposan yang berlangsung dengan aktivitas mikroorganisme akan mengubah nutrisi tersebut menjadi bentuk P tersedia yang mudah diserap oleh tanaman (Syafudin dan Zaman, 2007).

Interaksi penambahan kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan memberikan pengaruh beda sangat nyata terhadap kadar P-total hasil pengomposan. Kompos yang diberi penambahan kotoran kambing memiliki kadar P-total yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan dengan penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,1% menghasilkan kadar P-total tertinggi. Kandungan fosfor meningkat dengan ditamahnya bahan organik yang terdapat pada kotoran kambing. Fosfor yang terkandung dalam bahan organik akan terdekomposisi oleh mikroba sehingga akan meningkatkan P-total pada hasil pengomposan (Azizah dkk, 2017). Menurut Wijaksono dkk (2016), unsur P dan K pada kotoran kambing akan meningkat seiring dengan lamanya fermentasi. Hal tersebut mengakibatkan kompos yang diberi penambahan kotoran kambing dan sudah matang akan memiliki P yang lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang tidak diberi kotoran kambing. Marviana dan Utami (2013), juga melaporkan bahwa penambahan kotoran kambing dapat meningkatkan ketersediaan P pada hasil pengomposan.

Penambahan EM4 juga berpengaruh nyata terhadap kadar P-total hasil pengomposan. Kompos yang diberi penambahan EM4 memiliki P-total yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberikan EM4. Perlakuan penambahan EM4 dengan konsentrasi 0,1% cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan EM4 dengan konsentrasi 0,2%. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Siburian (2012), yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi EM4 cenderung menurunkan kadar P. Menurunnya kadar P dikarenakan oleh aktivitas mikroorganisme yang menggunakan karbon dari sampah sebagai makanan dan memperbanyak diri. Penguraian semakin baik seiring dengan meningkatnya kadar P yang menandakan pengomposan memasuki fase kematangan. Pengomposan yang telah memasuki fase kematangan akan menurunkan aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan peningkatan P juga akan semakin lambat. Hal tersebut yang mengakibatkan pada konsentrasi EM4 yang lebih tinggi akan menghasilkan kadar P-total yang lebih rendah.

Kadar K-Total Kompos

Hasil DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan penambahan kotoran kambing 40% dan konsentrasi EM4 0,1% yang merupakan perlakuan dengan hasil kompos yang memiliki kadar K tertinggi memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap taraf lain pada penambahan kotoran kambing dan konsentrasi EM4 yang sama. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Muhammad dkk (2017), yang melaporkan bahwa penambahan kotoran kambing

mempengaruhi kadar K-total kompos. Kadar K-total meningkat dikarenakan semakin lama waktu pengomposan maka akan semakin banyak pula kalium yang diuraikan pada kotoran kambing oleh mikroba. Penguraian tersebut akan meningkatkan kandungan unsur K pada hasil pengomposan.

Penambahan EM4 juga berpengaruh nyata terhadap kadar K pengomposan. Penambahan EM4 akan menambahkan mikroorganisme yang berperan dalam pengomposan sehingga akan berpengaruh juga pada unsur hara hasil pengomposan (Siburian, 2012). Sementara Trivana dkk (2017), melaporkan bahwa penambahan EM4 sebagai aktivator juga dapat mempengaruhi kadar K-total pada hasil pengomposan. Adanya bakteri aktivitas mikroorganisme dalam pengomposan dapat berpengaruh dalam kandungan kalium karena kalium dapat diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur. Meningkatnya unsur K juga disebabkan oleh mikroorganisme yang menggunakan kalium sebagai katalisator, sehingga aktivitas mikroorganisme akan meningkatkan kandungan unsur K pada hasil pengomposan (Sutedjo, 1996). Menurut Rahmah dkk (2014), kalium merupakan senyawa yang dihasilkan oleh aktivitas metabolisme mikroorganisme, sehingga kalium akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi EM4 yang juga akan meningkatkan jumlah mikroorganisme pada saat pengomposan. Pernyataan tersebut sedikit berbeda dengan hasil penelitian dimana perlakuan K0E1 yang merupakan perlakuan dengan konsentrasi EM4 0,1% menghasilkan kadar K-total lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan K0E0 yang tidak diberikan EM4. Perlakuan K2E2 juga memiliki kadar K-total lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan K2E1. Penyebab dari hal tersebut kemungkinan diakibatkan oleh penurunan nilai K-total yang terjadi karena adanya pencucian unsur K pada proses pengomposan atau perlindian (Syakir dkk, 2009).

Nilai C-Organik Kompos

Interaksi penambahan kotoran kambing (K) dan konsentrasi EM4 (E) memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap nilai C-organik kompos limbah jerami padi. Perlakuan K2E1 dengan penambahan kotoran kambing 40% dari berat limbah jerami padi memiliki nilai C-organik tertinggi dibandingkan dengan perlakuan K1E1 dengan penambahan kotoran kambing 20% dari berat jerami padi dan perlakuan K0E1 tanpa penambahan kotoran kambing. Menurut Muhammad dkk (2017), penambahan kotoran kambing pada proses pengomposan akan menghasilkan C-organik yang cenderung lebih tinggi dibandingkan kompos yang tidak diberikan kotoran kambing. Semakin besar variasi pemberian kotoran kambing maka C-organiknya juga akan lebih tinggi.

Penambahan EM4 juga memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap nilai C-organik hasil pengomposan. Karbon (C) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dalam pengomposan. Karbon juga dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk berkembangbiak (Trivana dan Pradhana, 2017). Penurunan kandungan karbon menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme selama proses pengomposan (Natalina dkk, 2017). Penambahan EM4 dapat menurunkan nilai C-organik pada hasil pengomposan. Penurunan C-organik dikarenakan karbon yang terdapat pada bahan pengomposan digunakan sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme sehingga jumlahnya berkurang. Selama proses pengomposan juga terjadi reaksi C menjadi CO₂ dan CH₄ yang berupa gas sehingga akan mengurangi karbon pada hasil pengomposan (Trivana dkk, 2017). Nur dkk (2016), juga melaporkan bahwa penambahan EM4 akan mengurangi karbon pada proses pengomposan karena karbon digunakan sebagai energi mikroorganisme dan hilang dalam bentuk CO₂.

Perlakuan K2E2 dengan penambahan kotoran kambing 40% dari berat jerami padi dan EM4 dengan konsentrasi 0,2% menghasilkan kompos dengan nilai C-organik terendah. Hal tersebut dikarenakan nilai C-organik menurun karena cukupnya

sumber energi yang berasal dari limbah jerami dan kotoran kambing bagi mikroorganisme. Cukupnya energi tersebut akan mengakibatkan kompos cepat matang sehingga penurunan C-organik akan lebih cepat. Penurunan C-organik juga disebabkan oleh metabolisme mikroorganisme yang menyebabkan karbon terurai ke udara sehingga jumlahnya berkurang (Muhammad dkk, 2017). Sementara perlakuan K2E1 dengan penambahan kotoran kambing 40% dari berat jerami padi dan EM4 dengan konsentrasi 0,1% memiliki nilai C-organik tertinggi. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan hasil penelitian Rahmah dkk (2017), yang melaporkan bahwa nilai C-organik meningkat seiring penambahan konsentrasi EM4 dan menurun pada konsentrasi 0,2%. Peningkatan kadar C-organik diduga akibat penurunan aktivitas mikroorganisme dalam mengurai karbon. Peningkatan C-organik juga dapat disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang mati (Azizah dkk, 2017). Kematian mikroorganisme dalam pengomposan akan menambah biomassa sehingga akan meningkatkan nilai C-organik (Setyorini dkk, 2006). Kadar air pada konsentrasi EM4 0,1% juga lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi EM4 0,2%. Hal tersebut mengakibatkan mikroorganisme cenderung lebih lambat berkembang biak pada awal pengomposan sehingga penurunan C-organik juga akan berjalan lebih lama (Syafudin dan Zaman, 2007). Nilai C-organik semakin rendah akan semakin baik pula kualitas suatu kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai C-organik pada perlakuan K2E1 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (K0E0) yang tidak diberikan penambahan kotoran kambing dan EM4. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan pada perlakuan K2E1 terdapat senyawa karbon yang tinggi akibat penambahan kotoran kambing, namun di sisi lain terjadi kompetisi antar mikroba yang mengakibatkan mikroba mati. Mikroba yang mati tentunya akan mengakibatkan tingginya karbon karena belum diuraikan oleh mikroba (Kurniawan dkk, 2013).

Nilai C/N Rasio Kompos

Perlakuan kontrol (K0E0) merupakan perlakuan dengan nilai C/N rasio tertinggi. Tingginya C/N rasio dikarenakan pada kompos yang tidak diberikan kotoran kambing dan EM4 mengakibatkan tidak adanya aktivitas mikroorganisme yang dapat menurunkan nilai C-organik. Sementara di sisi lain tidak adanya penambahan kotoran kambing akan mengakibatkan kandungan N-total pada kompos akan lebih rendah. Hal tersebut akan mengakibatkan C/N rasio kompos akan lebih tinggi (Azizah dkk, 2017). Perlakuan dengan nilai C/N rasio tertinggi dihasilkan oleh kompos dengan perlakuan K2E2. Penambahan kotoran kambing cenderung menurunkan nilai C/N rasio pada hasil kompos. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Natalina dkk (2017), yang melaporkan bahwa kompos yang ditambahkan kotoran kambing memiliki nilai C/N rasio yang lebih rendah dibandingkan dengan kompos yang tidak diberikan kotoran kambing. C/N rasio yang lebih rendah diakibatkan oleh kotoran kambing yang mengandung senyawa nitrogen yang dapat digunakan sebagai sintesis protein sehingga kadar N lebih cepat meningkat dan kadar C-organik lebih cepat menurun. Rahmah dkk (2014), juga melaporkan bahwa penambahan kotoran kambing 20% dan 40% dari bahan baku utama menghasilkan C/N rasio yang semakin rendah seiring dengan semakin tingginya persentase kotoran kambing yang ditambahkan.

Konsentrasi EM4 juga memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap C/N rasio kompos limbah jerami padi dimana kompos yang diberi EM4 cenderung memiliki C/N rasio yang lebih rendah dibandingkan dengan kompos tanpa EM4. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Rahmah dkk (2014), yang melaporkan bahwa kompos yang ditambahkan EM4 cenderung memiliki C/N rasio yang lebih rendah dibandingkan dengan kompos tanpa EM4. Selama proses pengomposan C/N rasio akan cenderung terus menurun. Penurunan C/N rasio terjadi karena

aktivitas mikroorganisme yang melepas CO₂ sehingga menyebabkan C-organik menurun, sementara unsur N relatif meningkat karena terbentuknya amonium selama proses pengomposan. Nilai C/N rasio juga dapat meningkat pada beberapa kompos karena kurang optimalnya laju pengomposan sehingga terjadi fluktuasi C/N rasio (Azizah dkk, 2017). Menurut Trivana dan Pradhana (2017), nilai C/N rasio mengalami penurunan karena selama proses pengomposan terjadi reaksi C menjadi CO₂ dan CH₄ yang berupa gas menguap sehingga menurunkan kadar C-organik, sementara nilai N mengalami peningkatan karena dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang terdapat pada EM4. Perlakuan K0E2 memiliki C/N rasio yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K0E1. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan mikroorganisme kekurangan energi untuk melakukan penguraian karbon sehingga penguraian karbon atau dapat juga diakibatkan oleh mikroba yang kekurangan N untuk melakukan sintesis protein sehingga dekomposisi berlangsung lambat dan mengakibatkan kandungan C-organik lebih tinggi dan menyebabkan C/N rasio lebih tinggi pula (Rahmah dkk, 2014).

Nilai C/N rasio yang optimum adalah tidak lebih dari 25. Nilai C/N rasio yang terlalu rendah akan mengakibatkan pupuk kompos kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia yang selanjutnya akan teroksidasi. Sementara nilai C/N rasio yang terlalu tinggi akan menyebabkan proses dekomposisi akan berlangsung lambat dan kompos akan lebih lama untuk memasuki fase kematangan (Purnomo dkk, 2017).

Tinggi Tanaman

Interaksi penambahan kotoran kambing dan EM4 pada pengomposan limbah jerami padi memiliki pengaruh berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman bayam. Hal tersebut dikarenakan kedua faktor perlakuan tidak saling mempengaruhi atau menekan pengaruh masing-masing untuk meningkatkan tinggi tanaman (Hadi dkk, 2015). Keadaan tersebut menunjukkan bahwa kotoran kambing dan EM4 tidak secara bersamaan dalam mempengaruhi tinggi tanaman bayam sehingga masing-masing faktor memiliki pengaruh secara terpisah (Manullang dkk, 2014). Penambahan kotoran kambing 40% dari berat bahan baku utama pada pengomposan menghasilkan rerata tinggi tanaman bayam tertinggi, sementara kompos yang tidak diberikan penambahan kotoran kambing menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah. Penambahan kotoran kambing pada pengomposan dapat menambah kandungan N pada kompos yang dihasilkan. Nitrogen merupakan unsur hara penting dalam pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat yang mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup tumbuhan (Anggraini, 2019). Berdasarkan pernyataan tersebut, semakin tinggi kandungan N pada kompos akan menghasilkan tinggi tanaman yang semakin tinggi pula. Kompos dengan perlakuan K2E1 memiliki jumlah N tertinggi dan perlakuan tersebut juga menghasilkan rerata tertinggi tinggi tanaman bayam yaitu 45,40 cm. Sementara perlakuan kontrol (K0E0) yang memiliki rerata kandungan N terendah juga menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah pula.

Faktor tunggal konsentrasi EM4 pada pengomposan memiliki pengaruh berbeda nyata dimana perlakuan konsentrasi 0,2% EM4 pada pengomposan menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi, sementara kompos tanpa penambahan EM4 menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah. Menurut Djuarnani dkk (2005), salah satu peran EM4 pada pengomposan adalah meningkatkan nitrogen pada hasil pengomposan. Meningkatnya kadar N pada kompos dapat diakibatkan oleh penambahan EM4 sehingga akan meningkatkan tinggi tanaman bayam. Unsur N dibutuhkan dalam jumlah besar pada pertumbuhan tanaman

khususnya pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun (Kurniawan dan Utami, 2014).

Menurut Pane dkk (2014), tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh unsur fosfor (P). Tersedianya unsur P yang cukup akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, kekurangan unsur P akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil analisis kimia kompos yang menunjukkan perlakuan K2E1 memiliki rerata nilai P tertinggi menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi juga. Sementara perlakuan kontrol (K0E0) yang memiliki kandungan P terendah juga menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah. Menurut Ranguti dkk (2017), unsur N, P, dan K berperan dalam merangsang pembelahan pada sel jaringan meristem apeks yang akan memacu pemanjangan sel sehingga tanaman akan bertambah tinggi. Penambahan kotoran kambing dan EM4 cenderung meningkatkan unsur-unsur tersebut pada hasil pengomposan, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun

Perlakuan K1E1 menghasilkan rerata jumlah daun tertinggi, sementara rerata daun terendah dihasilkan pada perlakuan K2E0. Menurut Anggraini (2019), banyaknya jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman bayam diakibatkan oleh nilai C/N rasio pupuk yang diaplikasikan pada tanaman bayam tersebut. Hasil kompos pada perlakuan K1E1 memiliki C/N rasio terendah yang memenuhi SNI yang diterbitkan pada tahun 2004 yaitu 10,06. Perlakuan tersebut menghasilkan rerata jumlah daun tertinggi yaitu 21 helai. Sementara kompos dengan perlakuan K2E0 menghasilkan rerata jumlah daun terendah yaitu 14 helai. Perlakuan tersebut menghasilkan kompos dengan C/N rasio lebih rendah dari perlakuan K1E1 yaitu senilai 7,61. Nilai C/N rasio tersebut tidak memenuhi SNI yang diterbitkan pada tahun 2004 dimana nilai C/N rasio minimal adalah 10, sehingga nilai tersebut kurang mendukung pada pertumbuhan tanaman bayam. Nilai C/N rasio yang terlalu rendah akan mengakibatkan kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia akan berlangsung lebih cepat (Purnomo dkk, 2017).

Menurut Kogoya dkk (2018), tersedianya N yang tinggi akan mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman terutama pertumbuhan daun tanaman. Menurut Kurniawan dan Utami (2014), unsur N dan K yang cukup dapat merangsang pertumbuhan daun. Unsur N dibutuhkan untuk setiap tahap pertumbuhan tanaman termasuk pembentukan dan pertumbuhan daun. Tanaman kekurangan unsur N akan mengalami gejala daun pucat. Sementara unsur kalium berperan penting dalam proses fotosintesis, jika tanaman kekurangan kalium dalam daun, maka kecepatan asimilasi karbondioksida akan menurun dan proses fotosintesis terganggu. Terganggunya proses fotosintesis akan mengganggu proses pembentukan organ tanaman termasuk pembentukan daun.

Menurut Hanafiah (2010), unsur N, P, dan K berperan dalam merangsang pembelahan sel pada jaringan meristem apeks yang akan memacu pemanjangan sel sehingga tanaman bertambah tinggi. Pemanjangan sel tersebut kemudian akan diikuti oleh pembelahan sel primordia daun yang akan membentuk bakal daun. Toruan dkk (2014), juga melaporkan bahwa semakin tinggi tanaman maka akan semakin banyak nodus tempat kedudukan daun pada batang yang terbentuk sehingga jumlah daun akan semakin banyak. Pernyataan-pernyataan tersebut tidak sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan dimana perlakuan K2E1 yang memiliki rerata tinggi tanaman tertinggi tidak memiliki rerata jumlah daun terbanyak. Hal tersebut dikarenakan rontoknya daun pada saat penelitian berlangsung.

Panjang Akar

Menurut Toruan dkk (2015), salah satu unsur hara yang berperan penting dalam pertumbuhan akar tanaman

adalah unsur P. Unsur P memiliki peran merangsang pertumbuhan akar tanaman sehingga dapat menyerap hara yang terkandung dalam tanah. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos dengan perlakuan K0E0 menghasilkan unsur P terendah dan menghasilkan rerata panjang akar terendah. Sementara kompos dengan perlakuan K2E1 memiliki rerata nilai P tertinggi, namun tidak menghasilkan rerata panjang akar tertinggi melainkan perlakuan K1E0 yang menghasilkan rerata panjang akar tertinggi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan pada tanaman yang diberi perlakuan kompos K2E1 serapan mineral dan hara lebih banyak ditranslokasikan pada tajuk dibandingkan pada daerah perakaran. Serapan mineral dan hara yang lebih banyak ditranslokasikan pada tajuk dapat dibuktikan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tanaman bayam yang diberikan kompos K2E1 menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi. Translokasi mineral dari akar menuju tajuk dan translokasi hasil fotosintesis di daerah tajuk yang berlangsung dengan baik menunjukkan bahwa tanaman memiliki pertumbuhan yang baik (Rangkuti dkk, 2017).

Panjang akar tanaman juga dapat dipengaruhi oleh struktur dan tata udara pada tanah. Struktur dan tata udara pada tanah berperan dalam menjaga kepadatan dan oksigen dalam tanah. Struktur tanah yang tidak terlalu padat akan mempermudah perakaran tanaman menembus lapisan tanah untuk mendapatkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga perakaran tanaman akan semakin panjang (Hartini dkk, 2019).

Berat Segar Tanaman

Menurut Nirmalayanti dkk (2017), berat basah tanaman berhubungan dengan unsur makro terutama N dan P dimana unsur N berperan penting dalam pembentukan klorofil sehingga fotosintesis tanaman semakin baik. Proses fotosintesis yang baik akan mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Sementara unsur P berperan dalam memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman terutama pada berat basah tanaman serta merangsang pertumbuhan akar sehingga tanaman dapat menyerap hara yang terkandung dalam tanah.

Kompos dengan perlakuan K2E1 menghasilkan rerata nilai N dan P tertinggi, namun perlakuan tersebut tidak menghasilkan rerata berat segar tertinggi, melainkan kompos dengan perlakuan K1E1 yang menghasilkan rerata berat segar tertinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata berat segar dari kedua perlakuan tersebut memiliki pengaruh tidak berbeda nyata. Lebih tingginya rerata berat segar pada tanaman bayam dengan perlakuan kompos K1E1 kemungkinan disebabkan oleh berlangsungnya proses fotosintesis yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman bayam dengan perlakuan kompos K2E1. Hal tersebut didukung dengan lebih tingginya rerata jumlah daun pada tanaman dengan perlakuan kompos K1E1 dibandingkan dengan tanaman bayam dengan perlakuan kompos K2E1. Menurut Toruan dkk (2015), penambahan jumlah dan luas daun dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis pada tanaman sehingga akan memenuhi kebutuhan hara pada tanaman dan meningkatkan biomassa pada suatu tanaman. Rangkuti dkk (2017), juga menyatakan bahwa bertambahnya jumlah daun secara tidak langsung akan menambah kadar air pada tanaman dan juga akan berdampak pada bertambahnya berat segar tanaman.

Tanaman bayam yang diberi perlakuan kompos K0E0 menghasilkan rerata berat basah terendah dibandingkan dengan

perlakuan lainnya. Rendahnya rerata berat basah dikarenakan kompos dengan perlakuan K0E0 juga menghasilkan rerata nilai N dan P terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Kurangnya nutrisi tersebut akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu sehingga juga akan berdampak pada kecilnya rerata berat basah. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Angraini (2019), yang menyatakan bahwa berat segar tanaman bayam tanpa penambahan pupuk kandang lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman bayam yang diberi perlakuan penambahan pupuk kandang. Penambahan pupuk kandang akan menambah unsur hara yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Unsur hara dan nutrisi yang optimal akan menyebabkan pertumbuhan yang optimal pula pada tanaman bayam. Pertumbuhan yang optimal akan meningkatkan berat basah pada tanaman bayam (Kurniawan dan Utami, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Interaksi penambahan kotoran kambing dan konsentrasi EM4 berpengaruh beda nyata terhadap pH, N-total, P-total, K-total, C-organik, dan C/N rasio kompos limbah jerami padi.
2. Interaksi penambahan kotoran kambing dan konsentrasi EM4 berpengaruh beda nyata terhadap jumlah daun, panjang akar, dan berat segar tanaman bayam. Namun berpengaruh tidak beda nyata terhadap tinggi tanaman bayam.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan masih terdapat beberapa kompos limbah jerami padi yang belum memenuhi SNI dari variabel N-total, P-total, dan K-total, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perlakuan dan lama waktu pengomposan yang tepat agar menghasilkan kompos yang sesuai dengan SNI 7763:2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia. 2007. Cara Praktis Membuat Kompos. Jakarta: Agromedia. Sains dan Teknologi. 4(2) : 164-175.
- Angraini, R. 2019. Pengaruh Aplikasi Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.). *Pertanian dan Pangan*, 1(1) : 10-14.
- Amalia, D. dan P. Widiyaningrum. 2016. Penggunaan EM4 dan Mol Limbah Tomat sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos. *Life Science*, 5(1) : 18-24.
- Amiruddin, A.A., H. Rukka, dan Buhaerah. 2019. Efektivitas Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) dari Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) Sistem Aeroponik. *Agrisistem*, 15(1) : 6-11.
- Aziz, F.A., Liman, dan Y. Widodo. 2014. Potensi Limbah Padi sebagai Pakan Sapi Bali di Desa Sukoharjo II Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu. *Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(1) : 26-32.
- Azizah, A., B. Zaman, dan Purwono. 2017. Pengaruh Penambahan Campuran Pupuk Kotoran Sapi dan Kambing Terhadap Kualitas Kompos TPST UNDIP. *Teknik Lingkungan*, 6(3) : 1-10.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Tanaman Pangan. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. Pupuk Organik Padat, SNI 7763:2018. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

- Djuarmani, N., Kristian, dan B.S. Setiawan. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Jakarta : AgroMedia Pustaka.
- Dharmayanti, N.K.S., A.A.N. Supadma, dan I.D.M. Arthagama. 2013. Pengaruh Pemberian Biourine dan Dosis Pupuk Anorganik (N,P,K) Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Pegok dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*). *Agroteknologi Tropika*, 2(3) : 165-174.
- Eviata dan Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Bogor : Balai Penelitian Tanah.
- Hadi, R.Y., Y.B.S. Heddy, dan Y. Sugito. 2015. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). *Produksi Tanaman*, 3(4) : 294-301.
- Hanafiah, K.A. 2010. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Hariadi, N., L. Setyobudi, dan E. Nihayati. 2013. Studi Pertumbuhan dan Hasil Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Tumbuh Jerami Padi dan Serbuk Gergaji. *Produksi Tanaman*, 1(1) : 47-53.
- Hartatik, W., Husnain, dan L.R. Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Sumberdaya Lahan*, 9(2) : 107-120.
- Hartini, S., S.M. Sholihah, dan E. Manshur. 2019. Pengaruh Konsentrasi Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus voss*). *Ilmiah Respati*, 10(1) : 20-27.
- Hidayat, N., I. Meitiniarti, S. Setyahadi, U. Pato, E. Susanti, M.C. Padaga, A.K. Wardani, U. Purwandari, I. Srianta, dan S. Ristiarini. 2018. *Mikrobiologi Industri Pertanian*. Malang : UB Press.
- Hidayat, N., N.L. Rahmah, dan S. Anggarini. 2014. Pengaruh Penambahan Kotoran Kambing dan EM4 Terhadap C/N Kompos dari Limbah Baglog Jamur Tiram. *SPRINT*, 1(1) : 1-4.
- Hidayati, Y.A., A. Kumani, E.T. Marlina, dan E. Harlia. 2011. Kualitas pupuk cair hasil pengolahan fases sapi potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Ilmu Ternak*, 11(2) : 104-107.
- Idawati, Rosnina, Jabal, S. Sapareng, Yasmin, dan S.M. Yasin. 2017. Penilaian Kualitas Kompos Jerami Padi dan Peranan Biodekomposer dalam Pengomposan. *TABARO*, 1(2) : 127-135.
- Illa, M., Mukarlina, dan Rahmawati. 2017. Pertumbuhan Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis L.*) pada Tanah Gambut dengan Pemberian Pupuk Kompos Kotoran Kambing. *Protobiont*, 6(3) : 147-152.
- Indawan, E. 2006. Tanggapan Tanaman Jagung Manis Akibat Pemberian Kompos Jerami dan Hara. *Buana Sains*, 6(2) : 177-182.
- Indriani, Y.H. 2007. *Membuat Kompos Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Agrologia*, 2(1) : 43-50.
- Kogoya, T., I.P. Dharma, dan I.N. Sutedja. 2018. Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut Putih (*Amaranthus tricolor L.*). *Agroekoteknologi Tropika*, 7(4) : 575-584.
- Kementerian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian, Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Jakarta : Kementerian Pertanian.
- Kurniawan, A dan L.B. Utami. 2014. Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor L.*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII. *JUPEMASI-PBIO*, 1(1) : 66-75.
- Kurniawan, D., S. Kumalaningsih, dan N.M. Sabrina. 2013. Pengaruh Volume Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4) 1% dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Pupuk Bokashi dari Kotoran Kelinci dan Limbah Nangka. *Industria*, 2(1) : 57-66.
- Kusumawati, N. 2011. Evaluasi Perubahan Temperatur, pH dan Kelembaban Media pada Pembuatan Vermikompos dari Campuran Jerami Padi dan Kotoran Sapi Menggunakan *Lumbricus Rubellus*. *Inotek*, 15(1) : 45-56.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(2) : 195-204.
- Manuputty, MC., A. Jacob, dan J.P. Haumahu. 2012. Pengaruh Effective Inoculant Promi dan EM4 Terhadap Laju Dekomposisi dan Kualitas Kompos dari Sampah Kota Ambon. *Agrologia*, 1(2) : 143-151.
- Marviana, D.D dan L.B. Utami. 2014. Respon Pertumbuhan Tanaman Terung (*Solanum Melongena L.*) Terhadap Pemberian Kompos Berbahan Dasar Tongkol Jagung dan Kotoran Kambing Sebagai Materi Pembelajaran Biologi Versi Kurikulum 2013. *JUPEMASI-PBIO*, 1(1): 161-166.
- Massa, S., Y. Setiyo, I.W. Widia. 2016. Pengaruh Perbandingan Jerami dan Kotoran Sapi Terhadap Profil Suhu dan Karakteristik Pupuk Kompos yang Dihasilkan. *BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 4(2) : 69-75.
- Mirwan, M. dan F. Rosariawari. 2012. Optimalisasi Pematangan Kompos dengan Penambahan Campuran Lindi dan Bioaktivator Stardec. *Ilmiah Teknik Lingkungan* 4(2) : 150-154.
- Muhammad, T.A., B. Zaman, dan Purwono. 2017. Pengaruh Penambahan Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Hasil Pengomposan Daun Kering di TPST UNDIP. *Teknik Lingkungan*, 6(3) : 1-12.
- Muliarti, I.N. 2021. Pengetahuan dan Persepsi Petani Terhadap Pengomposan Limbah Jerami Padi. *AGRISEP*, 20(1) : 81-94.
- Natalina, Sulastri, N.N. Aisah. 2017. Pengaruh Variasi Komposisi Serbuk Gergaji, Kotoran Sapi dan Kotoran Kambing pada Pembuatan Kompos. *Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 1(2) : 94-101.
- Nirmalayanti, A.R., I.N.N. Subadiyasa, dan I.D.M. Arthagama. 2017. Peningkatan Produksi Dan Mutu Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Amoena Voss*) Melalui Beberapa Jenis Pupuk Pada Tanah Inceptisols, Desa Pegok, Denpasar. *Agroteknologi Tropika*, 6(1) : 1-10.
- Nisa, K. 2016. *Memproduksi Kompos & Mikro Organisme Lokal (MOL)*. Jakarta Timur : Huta Parhapuran.
- Nur, T., A.R. Noor, dan M. Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2) : 44-51.
- Pane, M.A., M.M.B. Damanik, B. Sitorus. 2014. Pemberian Bahan Organik Kompos Jerami Padi dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol serta Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Online Agroteknologi*, 2(4) : 1426-1432.
- Purnomo, E.A., E. Sutrisno, dan S. Sumiyati. 2017. Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *Teknik Lingkungan*, 6(2) : 1-15.
- Putri, K.S. 2019. *Sayuran Daun Bayam*. Bandung : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat.
- Rahmah, N.L., S. Anggarini, M.H. Pulungan, N. Hidayat, dan Wignyato. 2014. Pembuatan Kompos Limbah Log Jamur Tiram: Kajian Konsentrasi Kotoran Kambing dan EM4 serta Waktu Pembalikan. *Teknologi Pertanian*, 15(1) : 59-66.
- Ramadani, S., R. Linda, dan T.R. Setyawati. 2015. Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) pada Tanah Gambut yang Diaplikasikan dengan Bokashi Jerami dan Pupuk Petrikaphos. *Protobiont*, 4(1) : 1-9.
- Rangkuti, N.P.J., Mukarlina, dan Rahmawati. 2017. Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*) yang diberi Pupuk Kompos Kotoran Kambing dengan Dekomposer *Trichoderma harzianum*. *Protobiont*, 6(3) : 18-25.

- Retnoningsih, M dan Y. Murdianti. 2010. Pengaruh pH, Konsentrasi Awal Ammonia dan Waktu Operasi pada Elektrolisa Ammonia. *Core*, 1(1) : 1-6.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. Universitas Tulungagung BONOROWO, 1(1) : 30-42.
- Rukmana, R. 1994. BAYAM, Bertanam & Pengolahan Pascapanen. Yogyakarta : Kanisius.
- Safitri, A.D., R. Linda, dan Rahmawati. 2017. Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Kambing Difermentasikan dengan EM4 Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Var. Bara. *Protobiont*, 6(3) : 182-187.
- Santi, S.S. 2010. Kajian Pemanfaatan Limbah Nilam untuk Pupuk Cair Organik dengan Proses Fermentasi. *Teknik Kimia*, 4(2) : 335-340.
- Saridewi, T.N. 2019. Aplikasi Probiotik *Pediococcus Pentosaceus* dan Kotoran Kambing untuk Pembuatan Kompos dari Limbah Padat Kulit Kopi. *Sains & Teknologi Informasi*, 2(8) :651-659.
- Setiawan, BS. 2010. Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Setyorini, D., S. Rasti, dan E.A. Kosman. 2006. Kompos. Bogor : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sibirian, R. 2012. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Inkubasi EM4 Terhadap Kualitas Kimia Kompos. *Bumi Lestari*, 8(1) : 1-19.
- Sulistyaningsih, C.R. 2019. Pengolahan Limbah Jerami Padi dengan Limbah Jerami Menjadi Pupuk Organik Plus. *Surya Masyarakat*, 2(1) : 56-68.
- Supriati, Y dan E. Herliana. 2010. Bertanam 15 Sayuran Organik dalam Pot. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Susilo, K.R dan R. Diennazola. 2012. 19 Bisnis Tanaman Sayuran paling Diminati Pasar. Jakarta Selatan : AgroMedia Pustaka.
- Sutedjo. 1996. Mikrobiologi Tanah. Jakarta : Trinika Cipta.
- Syafrudin., B. Zaman. 2007. Pengomposan Limbah Teh Hitam dengan Penambahan Kotoran Kambing pada Variasi yang Berbeda dengan Menggunakan Starter EM4 (Effective Microorganism-4). *Teknik*, 28(2) : 125-131.
- Syakir, M., D. Alloserung, Sumanto, dan J. Purwani. 2009. Dekomposisi Limbah Jarak Pagar dan Pemanfaatannya untuk Pupuk Organik. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Toruan, S.M.C.L., Mukarlina, dan I. Lovadi. 2015. Pertumbuhan Bayam Kuning (*Amaranthus blitum*) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Tumbuhan Paku *Acrostichum aureum*, *Nephrolepis biserrata*, dan *Stenochlaena palustris*. *Protobiont*, 4(1) : 190-196.
- Trivana, L. dan A.Y. Pradhana. 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. *Sains Veteriner*, 35(1) : 136-144.
- Trivana, L., A.Y. Pradhana, A.P. Manambangtua. 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator EM4. *Sains dan Teknologi Lingkungan*, 9(1) : 16-24.
- Utami, K.B., R.F. Hidayah, dan Isyunani. 2019. Pengetahuan dan Sikap Peternak Tentang Teknologi Pengolahan Jerami Padi. *Penyuluhan Pembangunan*, 1(2) : 56-61.
- Wellang, R.M., I.R. Rahim, dan M.P. Hatta. 2015. Studi Kelayakan Kompos Menggunakan Variasi Bioaktivator (EM4 dan Ragi). *Sipil Fakultas Teknik*, 1(1) : 1-19.
- Widarti, B.N., W.K. Wardhini, dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Integrasi Proses*, 5(2) : 75-80.
- Widiastuti, S.N., Y. Suryana, dan A. Prabowo. 2018. Evaluasi Perubahan Pengetahuan dan Keterampilan Petani dalam Pembuatan Kompos Jerami Padi di Kelompok Karya Bersama Pampangan Kab. Ogan Komering Ilir. *Triton*, 9(1) : 51-58.
- Wijaksono, RA., R. Subiantoro, dan B. Utoyo. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Agro Industri Perkebunan*, 4(2) : 88-96.
- Yuniawati, M., F. Iskarima, dan A. Padulemba. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. *Teknologi*, 5(2) : 172-181.