



Respon Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Konsentrasi Em4 Pada Fermentasi Pupuk Organik Cair Dengan Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Response Of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) To Em4 Concentration In Liquid Organic Fertilizer Fermentation Using A Floating Assembly Hydroponicculture System

Yovan Pratama^{1*}, Endang Dwi Purbajanti, Susilo Budiyo

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian,
Universitas Diponegoro, Indonesia

*E-mail: yovanprtm@students.undip.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan dan hasil tanaman selada terhadap interaksi berbagai konsentrasi EM4 dan berbagai jenis pupuk organik dalam sistem hidroponik rakit apung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2021 di *Greenhouse* Fakultas Peternakan dan Pertanian (FPP), Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Analisis parameter pengamatan dilakukan di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 3 x 2 dengan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Faktor pertama adalah konsentrasi EM4 yaitu : 6 ml/liter (K1), 12 ml/liter (K2), dan 18 ml/liter (K3). Faktor kedua adalah pupuk organik yaitu : pupuk ampas tahu (P1) dan pupuk kotoran ayam (P2). Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa interaksi antara pemberian pupuk organik cair kotoran ayam dengan konsentrasi EM4 12 ml/liter memberikan hasil terbaik pada jumlah daun, tinggi tanaman, berat segar tajuk, berat kering pucuk, segar akar, bobot tanaman, dan bobot tanaman total tanaman selada. Pupuk organik cair kotoran ayam terbukti mampu memberikan hasil pertumbuhan yang baik dibandingkan dengan pupuk organik cair limbah tahu.

Keywords: *Selada, EM4, Pupuk, Organik*

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the growth and yield of lettuce plants to the interaction between various concentrations of EM4 and various types of organic fertilizers in a hydroponic system. The research was carried out on July - August 2021 at the Greenhouse of the Faculty of Animal Science and Agriculture (FPP), Diponegoro University, Semarang, Central Java. The analysis of observation parameter was carried out at the Laboratory of Physiology and Plant Breeding, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University. The experimental design used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with a factorial pattern of 3 x 2 with 4 replications, so there were 24 experimental units. The first factor was the concentration of EM4 which : 6 ml/liter (K1), 12 ml/liter (K2), and 18 ml/liter (K3). The second factor is organic fertilizer which : tofu waste fertilizer (P1) and chicken manure fertilizer (P2). Based on the research conducted, it can be concluded that the interaction between giving chicken manure liquid organic fertilizer with 12 ml/liter EM4 concentration gave the best results on the number of leaves, plant height, crown fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, and total plant weight of lettuce plants. Chicken manure liquid organic fertilizer proved to be able to provided good growth results compared to tofu waste liquid organic fertilizer.

Keywords: *Lettuce, EM4, Fertilizer, Organic*

PENDAHULUAN

Tanaman selada merupakan tanaman sayur yang mengandung gizi tinggi utamanya adalah kandungan mineralnya. Selada dapat dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai salad dan dimakan bersama dengan bahan makanan lainnya (Rahminda *et al.*, 2018). Tanaman selada dapat dibudidayakan dengan sistem hidroponik. Hidroponik merupakan sistem bercocok tanam tanpa media tanah, melainkan menggunakan air sebagai media nya sehingga dapat memanfaatkan lahan yang sempit (Roidah, 2015).

Rakit apung merupakan teknik menanam tanaman pada suatu rakit berupa panel tanam styrofoam yang terdapat di atas permukaan larutan nutrisi dengan akar menjuntai ke dalam air (Nurrohman *et al.*, 2014). Sistem hidroponik memiliki banyak Keuntungan dan dapat di gunakan pada lahan sempit. Keuntungan menggunakan sistem hidroponik yaitu keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin, perawatan lebih praktis, gangguan hama lebih terkontrol, pemakaian pupuk lebih hemat serta efisien, tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru dan tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi. (Roidah, 2015).

EM4 (Effective Microorganisme) merupakan suatu cairan berwarna kecoklatan dan beraroma manis asam yang di dalamnya berisi campuran beberapa mikroorganisme hidup yang menguntungkan bagi proses penyerapan atau persediaan unsur hara dalam tanah. Mikroorganisme yang terdapat pada kandungan EM4 yaitu *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, ragi, bakteri fotosintetik, dan jamur pengurai selulosa yang berguna untuk mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan cepat terserap dan tersedia bagi tanaman (Yuanita, 2019).

Pupuk organik cair adalah larutan dari pembusukan bahan – bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Jenis sampah organik yang bisa diolah menjadi pupuk organik cair yaitu berupa sampah sayur baru, sisa sayuran basi, sisa nasi, sisa ikan, sisa ayam, kulit telur dan sampah buah (Sundari *et al.*, 2012). Pupuk organik cair dapat mengatasi defisiensi hara dan tidak bermasalah dalam hal pencucian hara. Keunggulan pupuk organik cair dibandingkan pupuk anorganik yaitu tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan secara terus menerus (Sihotang *et al.*, 2014).

Limbah tahu berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik. Pada proses penyimpanan limbah tahu terjadi proses dekomposisi sehingga menyebabkan mikroorganisme yang hidup dapat berkembang (Makiyah, 2013). Kotoran ayam memiliki kandungan hara pada hasil fermentasi, yaitu N 2,8%, P 0,56% dan K 0,42% dan Limbah cair tahu N 1,12%, P 0,10% dan K 0,12%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan N pupuk kotoran ayam lebih tinggi daripada Limbah cair tahu, sehingga dapat meningkatkan pembentangan sel dan pembelahan sel, dengan demikian tanaman dapat mencapai pertambahan tinggi yang optimal (Kusuma, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji respon pertumbuhan dan produksi tanaman selada terhadap pemberian konsentrasi EM4 dan jenis pupuk organik cair dengan sistem hidroponik.

METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan telah dilaksanakan pada tanggal 02 Juli – 14 Agustus 2021 di Greenhouse Fakultas Peternakan dan Pertanian (FPP), Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Analisis parameter pengamatan di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih selada (*Lactuca sativa* L.), ampas tahu, kotoran ayam, daun kipahit, gula merah, air bersih dan EM4. Alat yang digunakan adalah ember, bak kotak plastik kapasitas 5 liter, penggaris, timbangan, cutter, impraboard, kamera, saringan, gelas ukur, pH meter, rockwool, EC meter, netpot, pompa aerator, plastik, selang, nampan dan oven.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 2 dengan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan unit percobaan. Faktor pertama adalah faktor konsentrasi EM4 yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 6 ml/liter (K1), 12 ml/liter (K2), dan 18 ml/liter (K3). Faktor kedua adalah bahan pupuk organik cair yang terdiri dari 2 macam, yaitu pupuk ampas tahu (P1) dan pupuk kotoran ayam (P2). Volume pemberian pupuk organik cair di setiap bak hidroponik kapasitas 8 liter ditambahkan dengan air dan pekatan perlakuan dengan perbandingan 1 : 20 – 40 dengan volume pupuk organik cair 5 liter setiap bak. Setiap satuan percobaan terdiri dari 1 bak hidroponik yang terdiri dari 4 tanaman selada. Data dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Penelitian ini diawali dengan pembuatan nutrisi dari bahan organik berupa ampas tahu dan kotoran ayam yang difermentasikan dengan bantuan EM4, pembuatan nutrisi terdapat 6 perlakuan yang berbeda yaitu :

1. Limbah cair tahu 2 kg, kipahit 2 kg, gula pasir 100 g, air 4 l dan EM4 24 ml (6 ml EM4 tiap 1 l air)
2. Limbah cair tahu 2 kg, kipahit 2 kg, gula pasir 100 g, air 4 l dan EM4 48 ml (12 ml EM4 tiap 1 l air)
3. Limbah cair tahu 2 kg, kipahit 2 kg, gula pasir 100 g, air 4 l dan EM4 72 ml (18 ml EM4 tiap 1 l air)
4. Kotoran ayam 2 kg, kipahit 2 kg, gula pasir 100 g, air 4 liter dan EM4 24 ml (6 ml EM4 tiap 1 l air)
5. Kotoran ayam 2 kg, kipahit 2 kg, gula pasir 100 g, air 4 liter dan EM4 48 ml (12 ml EM4 tiap 1 l air)
6. Kotoran ayam 2 kg, kipahit 2 kg, gula pasir 100 g, air 4 liter dan EM4 72 ml (18 ml EM4 tiap 1 l air)

Pembuatan nutrisi pupuk organik cair ini difermentasikan dengan EM4 selama 15 hari. Larutan bahan difermentasikan dalam bak plastik yang dibuat sedemikian rupa sehingga proses fermentasi berlangsung secara anaerob. Penambahan kipahit bertujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi pupuk organik cair sedangkan penambahan gula digunakan sebagai sumber kebutuhan energi bakteri dan juga berfungsi sebagai sumber karbon yang penting untuk pertumbuhan bakteri. Penyemaian, dilakukan sebelum pindah tanam ke bak hidroponik, dengan tujuan menyiapkan bibit yang akan ditanam dan menyeleksi tanaman yang bagus, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih baik. Semaian selada yang digunakan yaitu selada berumur 14 – 17 hari dan memiliki sebanyak 4 – 5 helai daun. Persiapan media tanam, meliputi pencampuran pupuk organik cair dan air dengan perbandingan 1 : 20 – 40 ke dalam bak hidroponik kapasitas 8 liter. Penanaman, hasil semaian selada yang sudah berumur 14 – 17 hari dan memiliki 4 – 5 helai daun dipindahkan ke sistem hidroponik rakit apung dan di simpan ke dalam Greenhouse hingga tanaman berumur 7 – 8 MST (minggu setelah tanam). Pemeliharaan, meliputi pergantian nutrisi yang dilakukan seminggu sekali, pengecekan nutrisi dilakukan setiap hari yang bertujuan untuk menjaga pH, ppm dan EC larutan nutrisi serta pengendalian hama dan penyakit. Pemanenan, dilakukan pada umur 35 – 40 hari setelah tanam dengan cara mengambil seluruh bagian tanaman selada kemudian dimasukkan ke dalam plastic dan diberi label. Parameter pengamatan yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, berat segar tajuk, berat total tanaman, dan rasio tajuk akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan POC dan interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dan jenis bahan POC berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada, sedangkan perlakuan konsentrasi EM4 yang diberikan tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada. Tinggi tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4 yang ditambahkan serta hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4

Konsentrasi (K)	Pupuk (P)		Rata-rata
	Ampas Tahu (cm)	Kotoran Ayam (cm)	
	------(cm)-----		
6 ml	12,6 ^c	17,9 ^{bc}	15,3
12 ml	5,1 ^d	24,6 ^a	14,8
18 ml	14,3 ^{bc}	19,3 ^{ab}	16,8
Rata – rata	10,6 ^b	20,6 ^a	

*) Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris yang sama dan matrik interaksi menunjukkan hasil yang perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan Uji Duncan menunjukkan bahwa tinggi tanaman akibat perlakuan pemberian POC kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan POC ampas tahu. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang terdapat di pupuk organik cair kotoran ayam sudah mampu menyediakan unsur hara yang mendukung pertumbuhan tinggi tanaman selada. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuniarti *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pupuk organik cair kotoran ayam mempunyai kandungan nitrogen tinggi sehingga sangat sesuai untuk memacu pertumbuhan vegetative yaitu tinggi tanaman, hal ini terjadi karena pupuk kotoran ayam relatif lebih cepat terdekomposisi. Tercukupinya

Yovan Pratama, Endang Dwi Purbajanti, Susilo Budiyo: *Respon Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) Terhadap Konsentrasi EM4 Pada Fermentasi Pupuk Organik Cair Dengan Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung..(Hal. 457 - 466)*

kandungan nitrogen di dalam pupuk organik cair yang dibutuhkan tanaman maka pertumbuhan tinggi tanaman selada dapat optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmat *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa tanaman membutuhkan nitrogen dalam menunjang pertumbuhan vegetatif, pembentukan protein, dan asam nukleat.

Perlakuan pemberian pupuk kotoran ayam dengan konsentrasi EM4 12 ml dan 18 ml tidak memberikan pengaruh nyata tetapi mengalami peningkatan pada konsentrasi 12 ml. Perlakuan kotoran ayam dengan kombinasi konsentrasi EM4 12 ml menunjukkan hasil yang baik dikarenakan pada pupuk kotoran ayam konsentrasi EM4 12 ml memiliki kandungan N yang tersedia pada pupuk lebih banyak ketimbang perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmat *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa tanaman membutuhkan nitrogen dalam menunjang pertumbuhan vegetatif, pembentukan protein, dan asam nukleat. Kandungan Nitrogen dalam pupuk juga dipengaruhi oleh jumlah mikroba yang digunakan sebagai merombak limbah semakin banyak pula substrat yang terurai. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryani *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa perbedaan pemberian dosis EM4 berarti terdapat perbedaan jumlah mikroorganisme yang bekerja merombak limbah, semakin banyak mikroorganisme yang berperan maka semakin banyak substrat yang terurai.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan POC, perlakuan konsentrasi EM4 dan interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dan jenis bahan POC berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman selada. Jumlah daun tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4 yang ditambahkan serta hasil Uji Duncan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4

Konsentrasi (K)	Pupuk (P)		Rata-rata
	Ampas Tahu (helai daun)	Kotoran Ayam (helai daun)	
	----- (helai daun) -----		
6 ml	7 ^c	9 ^{ab}	8 ^b
12 ml	6 ^c	10 ^a	8 ^b
18 ml	8 ^b	9 ^a	9 ^a
Rata – rata	7 ^b	9 ^a	

*) Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris dan kolom yang sama serta matrik interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman selada akibat perlakuan pemberian POC kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan POC ampas tahu. Hal ini sesuai dengan pendapat Duaja (2012) yang menyatakan bahwa unsur hara nitrogen berperan penting dalam pembentukan zat hijau daun yang sangat penting untuk melakukan proses fotosintesis sehingga mendorong pertumbuhan cepat termasuk perkembangan daun. Jumlah daun tanaman selada pada perlakuan POC dengan bahan kotoran ayam difermentasi dengan EM4 konsentrasi 12 ml sama dengan yang difermentasi EM4 konsentrasi 18 ml. Hal ini disebabkan karena bahan kotoran ayam relative lebih cepat terdekomposisi daripada bahan ampas tahu, karena ampas tahu memiliki serat-serat kasar yang sulit terfermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Nur *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa beberapa factor yang dapat mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik yaitu ukuran bahan dan campuran bahan, komposisi bahan dari beberapa macam bahan organik akan lebih baik dan cepat.

Hasil perlakuan konsentrasi EM4 yang diberikan pada tanaman selada menunjukkan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman selada, pada perlakuan konsentrasi EM4 18 ml memberikan hasil yang terbaik dikarenakan banyaknya level mikroorganisme yang diberikan lebih banyak daripada perlakuan lainnya sehingga substrat yang terurai oleh mikroba memberikan sumbangan protein yang cukup tinggi untuk pertumbuhan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryani *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa perbedaan pemberian taraf EM4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah mikroorganisme yang merombak limbah, semakin banyak jumlah mikroorganisme maka substrat yang terurai akan semakin banyak akibatnya bakteri memberi sumbangan protein yang tinggi. Kandungan nutrisi yang tinggi dapat mempercepat proses fotosintesis sehingga pembentukan organ daun menjadi lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmah *et al.*, (2014) yang

menyatakan bahwa adanya kelimpahan nitrogen juga mendorong pertumbuhan vegetative dan dapat mempercepat proses fotosintesis sehingga pembentukan organ daun lebih cepat.

Berat Segar Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan POC dan interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dan jenis bahan pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap berat segar tajuk. Perlakuan konsentrasi EM4 tidak memberikan pengaruh terhadap berat segar tajuk tanaman selada. Berat Segar tajuk akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4 yang ditambahkan serta hasil Uji Duncan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat segar tajuk tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4

Konsentrasi (K)	Pupuk (P)		Rata-rata
	Ampas Tahu (gram)	Kotoran Ayam (gram)	
	------(gram)-----		
6 ml	14,63 ^{cd}	67,63 ^b	41,13
12 ml	4,50 ^d	133,50 ^a	69,00
18 ml	34,88 ^{bc}	60,13 ^b	47,50
Rata – rata	18,00 ^b	87,08 ^a	

*) Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris yang sama dan matrik interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman selada akibat perlakuan pemberian POC kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan POC ampas tahu. Hal ini disebabkan ketersediaan unsur hara Nitrogen telah mencukupi untuk pertumbuhan vegetative tanaman seperti tajuk dan daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Limbongan (2016) yang menyatakan bahwa nitrogen bermanfaat untuk pertumbuhan vegetative tanaman yaitu pembentukan sel – sel baru seperti daun, cabang dan menggantikan sel – sel yang rusak. Berat segar tajuk selada pada perlakuan POC dengan bahan kotoran ayam difermentasi dengan EM4 konsentrasi 6 ml sama dengan yang difermentasi EM4 konsentrasi 18 ml, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan yang difermentasi dengan EM4 12 ml. Hal ini disebabkan pada pupuk ampas tahu memiliki partikel partikel kasar yang menyebabkan membutuhkan waktu fermentasi yang lama ketimbang pupuk kotoran ayam yang mudah terdekomposisi sehingga pada pupuk ampas tahu unsur haranya belum optimal untuk tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan vegetative seperti tajuk dan daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Nur *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa factor yang mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik yaitu ukuran bahan dan campuran bahan, sehingga unsur hara yang tersedia di dalam pupuk dapat optimal untuk pertumbuhan vegetative tanaman.

Perlakuan macam pupuk antara pupuk ampas tahu dan pupuk kotoran ayam berbeda nyata yang didapatkan hasil bahwa rerata dari pupuk kotoran ayam mendapat hasil yang lebih tinggi daripada pupuk ampas. Peningkatan berat segar ini disebabkan oleh peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun sebagai bagian vegetatif pada tanaman hal ini diduga karena ketersediaan unsur hara Nitrogen telah mencukupi yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman Hal ini sesuai dengan pendapat Ayuningsih *et al.*, (2018) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen memiliki peran penting dalam proses pembentukan protoplasma, protein, asam nukleat, dan klorofil, serta pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada perlakuan pupuk kotoran ayam juga mendapatkan rerata jumlah daun yang lebih banyak daripada perlakuan pupuk ampas tahu, semakin banyak jumlah daun sebanding dengan total berat basah tanaman juga semakin baik, karena daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudewi dan Indriani (2020) yang menyatakan bahwa laju fotosintesis yang tinggi akan mempengaruhi biomassa yaitu menjadi semakin tinggi sehingga biomassa dapat dijadikan indikator untuk menentukan kualitas pertumbuhan tanaman.

Berat Kering Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berat kering tajuk tanaman selada dipengaruhi oleh perlakuan jenis bahan POC dan interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dengan jenis bahan POC. Berat kering tajuk tanaman selada tidak dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi EM4. Berat kering tajuk tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4 yang ditambahkan serta hasil Uji Duncan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat kering tajuk tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4

Konsentrasi (K)	Pupuk (P)		Rata-rata
	Ampas Tahu (gram)	Kotoran Ayam (gram)	
	------(gram)-----		
6 ml	1,01 ^{de}	3,64 ^{ab}	2,33
12 ml	0,37 ^e	6,25 ^a	3,31
18 ml	3,63 ^{cd}	2,75 ^{bc}	3,19
Rata – rata	1,67 ^b	4,22 ^a	

*) Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris yang sama dan matrik interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan berat kering tajuk tanaman selada akibat perlakuan pemberian POC kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan POC ampas tahu. Hal ini disebabkan karena pupuk kotoran ayam mampu menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman selada. Hal ini sesuai dengan pendapat ahmi *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa nitrogen berperan penting dalam aktivitas pembelahan sel, aktivitas pembelahan dan pembentangan sel yang meningkat akan meningkatkan berat kering dan unsur phosphor sebagai penyusun ATP dan NADP yang diperlukan untuk sintesis karbohidrat dan senyawa organik lain. Pada perlakuan pupuk ampas tahu mendapatkan rerata terendah dibandingkan dengan perlakuan pupuk kotoran ayam dikarenakan pH pada pupuk organik cair ampas tahu bersifat masam, maka penyerapan unsur hara pada tanaman kurang optimal yang menyebabkan terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Karoba dan Nuriasmi (2015) yang menyatakan bahwa apabila kondisi pH tidak sesuai maka akan berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara, bila pH asam maka penyerapan unsur hara terhambat dan akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Berat kering tanaman dipengaruhi dari banyaknya serapan unsur hara selama proses pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Prasasti *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa jumlah serapan unsur hara oleh akar tanaman juga menentukan tinggi rendahnya bahan kering tanaman.

Perlakuan konsentrasi EM4 tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk tanaman. Penelitian serupa menunjukkan hasil yang berbanding terbalik dengan penelitian ini. Menurut Papela *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi mikroorganisme yang diberikan semakin baik juga pertumbuhan organ vegetatif tanaman terutama daun dan batang, maka nilai berat kering tanaman juga akan meningkat. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Suryani *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian level mikroorganisme maka semakin banyak substrat yang terarui akibatnya bakteri memberikan sumbangan protein yang cukup tinggi bagi tanaman untuk melakukan pertumbuhan, jadi semakin baik pertumbuhan tanaman maka berat kering juga semakin meningkat.

Berat Segar Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan POC dan interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dengan jenis bahan POC berpengaruh terhadap berat segar akar tanaman selada. Berat segar akar tanaman selada tidak dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi EM4. Berat segar akar tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4 yang ditambahkan serta hasil Uji Duncan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat segar akar tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4

Konsentrasi (K)	Pupuk (P)		Rata-rata
	Ampas Tahu (gram)	Kotoran Ayam (gram)	
	------(gram)-----		
6 ml	3,50 ^c	11,13 ^a	7,31
12 ml	0,66 ^d	12,63 ^a	6,64
18 ml	5,63 ^{bc}	8,50 ^{ab}	7,06
Rata – rata	3,26 ^b	10,75 ^a	

*) Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris yang sama dan matrik interaksi menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Berdasarkan uji Duncan menunjukkan berat segar akar tanaman selada akibat perlakuan pemberian POC kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan POC ampas tahu. Hal ini disebabkan karena pada pupuk ampas tahu memiliki partikel – partikel yang lebih besar sehingga mengalami perbedaan waktu untuk melakukan proses dekomposisi, sehingga unsur hara pada pupuk ampas tahu kurang sempurna dan akar tanaman sulit untuk menyerap hara. Hal ini sesuai dengan pendapat Ichwalzah *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa pupuk organik dengan unsur hara yang rendah akan menyebabkan proses dekomposisi yang kurang sempurna hal ini disebabkan karena kurang lama nya waktu dalam proses pengomposan. Pada perlakuan pupuk ampas tahu memiliki rerata yang rendah bila dibandingkan dengan pupuk kotoran ayam hal ini disebabkan karena pupuk ampas tahu memiliki pH asam, maka penyerapan unsur hara pada akar tanaman kurang optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Prasasti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa jumlah serapan unsur hara oleh akar tanaman menentukan berat segar tanaman. Berat kering tanaman bergantung pada jumlah serapan unsur hara selama pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Prasasti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa jumlah serapan unsur hara oleh akar tanaman juga menentukan tinggi rendahnya berat segar tanaman.

Perlakuan konsentrasi EM4 tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar akar tanaman selada. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Papela *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi mikroorganisme yang diberikan semakin baik juga pertumbuhan organ vegetatif tanaman terutama akar, batang, dan daun. Pemberian level mikroorganisme pada fermentasi pupuk juga dapat mempercepat senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi. Hal ini sesuai dengan pendapat Makiah *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme mampu mengubah senyawa kimia kompleks menjadi sederhana sehingga dapat mempercepat penyerapan nutrisi pada tanaman.

Berat Kering Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berat kering akar tanaman selada tidak dipengaruhi perlakuan konsentrasi EM4 dan interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dan jenis bahan pupuk organik cair. Berat kering akar tanaman selada dipengaruhi oleh perlakuan jenis bahan pupuk organik cair. Berat kering akar tanaman selada akibat pengaruh perlakuan konsentrasi EM4 dan jenis bahan POC serta hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat kering akar tanaman selada akibat perlakuan jenis bahan POC dan konsentrasi EM4

Konsentrasi (K)	Pupuk (P)		Rata-rata
	Ampas Tahu (gram)	Kotoran Ayam (gram)	
	----- (gram) -----		
6 ml	0,51	1,36	0,93
12 ml	0,09	1,22	0,65
18 ml	1,35	1,36	1,35
Rata – rata	0,65 ^b	1,31 ^a	

*) Angka yang diikuti dengan superksrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan ($p < 0,05$).

Hasil Uji Duncan diperoleh bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi EM4 dan pupuk organik cair terhadap berat kering akar tanaman selada. Perlakuan macam pupuk berpengaruh terhadap berat kering akar tanaman. Perlakuan pupuk kotoran ayam memberikan rerata lebih tinggi pada berat kering akar tanaman selada, hal ini diduga karena kandungan unsur hara N, P, dan K dari pupuk kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk ampas tahu, sehingga tanaman akan mampu tumbuh lebih optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Priasmoro *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa pupuk organik kotoran ayam mengandung P dan K tinggi yang berperan dalam pembentukan akar halus dan rambut akar akibatnya tingkat absorpsi unsur hara lebih optimal. Pupuk kotoran ayam lebih cepat terdekomposisi dibandingkan dengan pupuk ampas tahu sehingga kandungan hara nya lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Wibowo *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa kotoran ayam memiliki kandungan C/N rasio yang relatif rendah sehingga dapat lebih cepat terdekomposisi dan mempunyai kadar hara yang tinggi.

Yovan Pratama, Endang Dwi Purbajanti, Susilo Budiyo: *Respon Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) Terhadap Konsentrasi EM4 Pada Fermentasi Pupuk Organik Cair Dengan Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung..*(Hal. 457 - 466)

Perlakuan konsentrasi EM4 tidak berpengaruh terhadap berat kering akar tanaman selada. Hal ini diduga karena EM4 hanya merupakan bakteri *starter* untuk proses penguraian pupuk dan tidak menyuplai unsur hara. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuwono (2006) yang menyatakan bahwa tingkat kualitas pupuk organik dipengaruhi dengan mikroorganisme yang terdapat di dalam EM4 sedangkan ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik dipengaruhi oleh lamanya waktu yang diperlukan mikroorganisme untuk mengurai bahan organik. Sejalan dengan penelitian Nur *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa EM4 sebagai *effective microorganism* yang digunakan sebagai proses perombakan pupuk organik sehingga meningkatkan kualitas pupuk tetapi EM4 tidak menyediakan unsur hara.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa interaksi antara pemberian pupuk organik cair kotoran ayam dengan konsentrasi EM4 12 ml/liter memberikan hasil terbaik pada jumlah daun, tinggi tanaman, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, dan, berat total tanaman selada. Pupuk organik cair kotoran ayam terbukti dapat memberikan hasil pertumbuhan yang baik dibandingkan dengan pupuk organik cair ampas tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainina, A. N. dan Aini, N. 2019. Konsentrasi nutrisi AB Mix dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) dengan sistem hidroponik substrat. J. Produksi Tanaman, 6(8) : 1684 – 1693.
- Ayuningsih, B., A. Rochana, I. Hernaman, R. Hidayat, dan T. Dhalika. Kadar NPK feses domba garut yang diberi ransum mengandung silase daun rami (*Boehmeria nivea*). J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis, 6 (2) : 161 – 165.
- Duaja, W. 2012. Pengaruh pupuk urea, pupuk organik padat dan cair kotoran ayam terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil selada keriting di tanah inceptisol. J. *Bioplantae*, 1 (4) : 236 – 246.
- EtyRosa, S. 2017. Pengaruh pemberian kombinasi kompos sapi dan fertimix terhadap pertumbuhan dan produksi dua kultivar tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dalam sistem hidroponik rakit apung. J. Pertanian, 4 (1) : 6 – 20.
- Fahmi, A., S. N. H. Utami, dan B. Radjagukguk. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L) pada tanah regosol dan latosol. J. Berita Biologi, 10 (3) : 297 – 304.
- Hafsah, S., Hasanuddin, G. Erida, dan Nura. 2020. Efek alelopati teki (*Cyperus Rotundus*) terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca Sativa*). J. Agrista, 24 (1) : 1 – 11.
- Ichwalzah, A., S. Fajriani, dan A. Nugroho. 2018. Penggunaan pupuk cair paitan dan pupuk cair kotoran ayam sebagai nutrisi kangkung (*Ipomoea Reptans*) pada sistem hidroponik sumbu. J. Produksi tanaman, 5 (8) : 1275 – 1283.
- Kusuma, M. E. 2012. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap kualitas bokashi. J. Ilmu Hewani Tropika, 1(2) : 41 – 46.
- Lestari, W. 2016. Efektivitas penggunaan limbah padat ampas tahu sebagai pupuk organik pada pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). J. Agroplasma, 3 (1) : 12 – 15.
- Limbongan, Y. L. 2015. Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang ditanam dengan teknik hidroponik terhadap pemberian pupuk organik cair kotoran ayam. J. *AgroSainT*, 6 (2) : 1 – 7.
- Limbongan, Y. L. 2016. budidaya vertikultur bawang merah (*Allium ascalonicum* L) varietas bima yang menggunakan pupuk organik cair kotoran ayam. J. *AgroSainT*, 7 (2) : 82 – 89.

- Makiyah, M. 2013. analisis kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu dengan penambahan tanaman matahari meksiko (*Thitonia diversivolia*) (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Makiyah, M., W. Sunarto, dan A. T. Prasetya. 2015. Analisis kadar npk pupuk cair limbah tahu dengan penambahan tanaman thitonia diversivolia. J. Chemical Science, 4 (1) : 20 – 25.
- Maruapey, A. 2017. Pengaruh pupuk organik limbah biogas kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum* var. Longum). J. Agrologia, 6 (2) : 93 – 100.
- Maulana, P. M., S. Karina, dan S. Mellisa. 2017. Pemanfaatan fermentasi limbah cair tahu menggunakan em4 sebagai alternatif nutrisi bagi mikroalga spirulina sp. J. Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah, 2 (1) : 104 – 112.
- Novriani, N. 2016). Pemanfaatan daun gamal sebagai pupuk organik cair (poc) untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) pada tanah podsolik klorofil. J. Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian, 11 (1) : 15-19.
- Nur, T., A. R. Noor, dan M. Elma. 2016. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator EM4 (*Effective microorganisms*). J. Konversi, 5 (2) : 44 – 51.
- Nurhayati, S. 2006. Kajian pengaruh kadar gula dan lama fermentasi terhadap kualitas nata de soya. J. Matematika Sains dan Teknologi, 7 (1) : 40 – 47.
- Papela, A., Rahmadiyah, dan Surachman. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy terhadap pemberian poc pada media gambut. J. Sains Mahasiswa Pertanian, 10 (3) : 1 – 7.
- Prasasti, D., E. Prihastanti, dan M. Izzati. 2014. Perbaikan kesuburan tanah liat dan pasir dengan penambahan kompos limbah sagu untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. Chinensis). J. Anatomi Fisiologi, 22 (2) : 33 – 46.
- Priasmoro, Y. P., S. Y. Tyasmoro, dan N. Barunawati. 2018. Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dan pupuk kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Produksi Tanaman, 5 (11) : 1807 – 1815.
- Rachman, F., E. Octalyani, A. Maulana, I. S. An-Najjah, dan N. D. Fauzan. 2021. H2 super: inovasi pupuk organik cair dari sampah pasar h2, desa sido mukti, kecamatan gedung aji baru. J. Community Services, 2 (1) : 4 – 7.
- Rahmah, A., M. Izzati, dan S. Parman. 2014. Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah sawi putih (*Brassica Chinensis* L.) terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Var. Saccharata). J. Anatomi Fisiologi, 22 (1) : 65 – 71.
- Rahmanda, A., N. Azizah, dan M. Santosa. 2018. Pengaruh aplikasi kombinasi biourin sapi dengan em4, kotoran sapi dan pupuk anorganik pada pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Produksi Tanaman, 6 (6) : 1118 – 1125.
- Riry, N., H. Rehatta, dan V. L. Tanasale. 2018. Pengaruh berbagai komposisi bokashi ampas biji kakao dan pemberian EM4 yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman petsai (*Brassica chinensis* L.). J. Agrologia, 2 (2) : 132 – 143.
- Roidah, I. S. (2015). Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. J. Bonorowo, 1 (2) : 43 – 49.
- Sihotang, R. H., D. Zulfita, dan A. M. Surojul. 2013. Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada tanah aluvial. J. Sains Mahasiswa Pertanian, 2 (1) : 1 – 10.

Yovan Pratama, Endang Dwi Purbajanti, Susilo Budiyo: *Respon Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Konsentrasi Em4 Pada Fermentasi Pupuk Organik Cair Dengan Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung.* (Hal. 457 - 466)

Sinaga, P., Meiriani, dan Y. Hasanah. 2014. Respons pertumbuhan dan produksi kailan (*Brassica oleraceae* L.) pada pemberian berbagai dosis pupuk organik cair paitan (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray). J. Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara, 2 (4) : 1584 – 1588.

Styawati, N. E. 2014. Pengaruh lama fermentasi *trametes* sp. terhadap kadar bahan kering, kadar abu, dan kadar serat kasar daun nenas varietas *Smooth Cayene*. J. Ilmiah Peternakan Terpadu, 2 (1) : 19 – 24.

Subandi, M., Nella, P. M., dan Budi, F. 2015. Pengaruh berbagai nilai ec (*electrical conductivity*) terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*Amaranthus* Sp.) pada hidroponik sistem rakit apung (*Floating Hydroponics System*). J. Istek, 9 (2) : 136 – 152.

Sudewi, S., dan Indriani, L. 2020. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah lokal palu. J. Agropet, 14 (1) : 20 – 30.

Sulardi dan Zulbaidah. 2020. Efektivitas Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan Poc Enceng Gondok Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). J. Animal Science and Agronomy Pasca Budi, 5 (1) : 52 – 57

Sundari, E. S., dan Rinaldo, R. 2012. Pembuatan pupuk organik cair menggunakan bioaktivator biosca dan EM4. J. Kalium, 2 (1) : 0 – 2.

Suryani, Y., Hernaman, I., dan Hamidah, H. 2017. Pengaruh tingkat penggunaan EM4 (*effective microorganisms-4*) pada fermentasi limbah padat bioetanol terhadap kandungan protein dan serat kasar. J. Istek, 10 (1) : 139 – 153.

Tanzerina, N., Juswardi, J., dan Elyza, F. 2013. Studi adaptasi anatomi organ vegetatif *Neptunia oleraceae* lour hasil seleksi lini pada fitoremediasi limbah cair amoniak. Prosiding SEMIRATA 2013 : 1(1).

Utomo, P. B., dan Nurdiana, J. (2018). Evaluasi pembuatan kompos organik dengan menggunakan metode *hot composting*. J. *Environmental Technology*, 2(1) : 28 – 32.

Wibowo, A. S., N. Barunawati, dan M. D. 2017. Respons hasil tanaman jagung (*Zea mays* L. Saccharata) terhadap pemberian kcl dan pupuk kotoran ayam. J. Produksi Tanaman, 5 (8) : 1381 – 1388

Yelianti, U. 2011. Respon tanaman selada (*Lactuca sativa*) terhadap pemberian pupuk hayati dengan berbagai agen hayati. J. Biospecies, 4 (2) : 35 – 39.

Yuanita, E. 2019. Sosialisasi pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk cair di desa jango kecamatan janapria kabupaten lombok tengah. J. Warta Desa, 1 (3) : 372 – 381.

Yuwono, T. 2006. Kecepatan dekomposisi dan kualitas kompos sampah organik. J. Inovasi Pertanian, 4 (2) : 116 – 123.

Zainal, M., Nugroho, A., dan Suminarti, N. E. 2014. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai tingkat pemupukan N dan pupuk kandang ayam. J. Produksi Tanaman, 2 (6) : 484 – 490.