

Pengaruh Aplikasi Vermikompos terhadap Pertumbuhan, Kandungan Hara serta Hasil Tanaman Selada Hijau (*Lactuca sativa* L.) pada Budidaya Tanpa Tanah (*Effect of Vermicompost Application on Growth, Nutrient Uptake, and Yield of Green Lettuce (*Lactuca sativa* L.) on Soilless Culture*)

Nurhidayati¹⁾, Masyhuri Machfudz²⁾, dan Nisma Ula Shoumi Rahmawati³⁾

¹⁾Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang, Jln. MT. Haryono No.193 Malang, Jawa Timur, Indonesia 65144

²⁾Departemen Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang, Jln. MT. Haryono No.193 Malang, Jawa Timur, Indonesia 65144

³⁾Program Magister Pengelolaan Tanah dan Air, Universitas Brawijaya, Jln. Veteran, Malang, Jawa Timur, Indonesia 65144

E-mail: nurhidayati@unisma.ac.id

Diterima: 25 Mei 2020; direvisi: 6 Agustus 2020; disetujui: 8 September 2020

ABSTRAK. Budidaya tanpa tanah pada dekade terakhir ini semakin berkembang seiring dengan munculnya beberapa permasalahan budidaya tanaman konvensional di lahan pertanian. Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh aplikasi vermicompos padat dan cair terhadap pertumbuhan, kandungan hara, dan hasil tanaman selada hijau dengan jumlah tanaman per pot yang berbeda. Penelitian ini merupakan percobaan pot di rumah plastik yang menggunakan kultur substrat campuran cocopeat, zeolit, pasir dan vermicompos sebagai sumber nutrisi. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor I adalah macam aplikasi vermicompos (padat, padat+cair, dan cair) dan Faktor II adalah jumlah tanaman per pot (satu, dua, dan tiga tanaman per pot). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi vermicompos padat memberikan pertumbuhan tinggi tanaman (22,73 cm), jumlah daun (8,81), dan luas daun tanaman (974,76 cm²) tertinggi. Kandungan hara tertinggi terdapat pada aplikasi vermicompos padat dengan rata-rata masing-masing sebesar N= 4,39%, P=0,77% dan K=9,07%. Penanaman tiga tanaman per pot cenderung memberikan kandungan hara terendah pada ketiga metode aplikasi vermicompos. Namun, bobot segar biomassa dan hasil ekonomis tertinggi diperoleh pada aplikasi vermicompos padat dengan tiga tanaman per pot masing-masing sebesar 122,22 g dan 111,77 g. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi vermicompos padat dan tiga tanaman per pot dapat disarankan untuk budidaya tanpa tanah tanaman selada hijau.

Kata kunci : Vermikompos; Pertumbuhan; Serapan hara; Hasil tanaman selada

ABSTRACT. This study was a pot experiment in a plastic house using substrates culture and vermicompost as a source of plant nutrients. The purpose of this study was to test the effect of the application of vermicompost on growth, nutrient content and yield of green lettuce with different number of plants per pot. This experiment used a factorial randomized block design. The first factor was kinds of vermicompost application. The second factor was number of plant per pot. The research results showed that the application of solid vermicompost had the highest growth and nutrient uptake in plant height (22.73 cm), number of leaves (8.81) and leaf area (974.76 cm²) as well as an average of N = 4.39%, P = 0.77% and K = 9.07%. The treatments of solid+liquid vermicompost and liquid vermicompost alone, three plants per pot tend to provide the lowest nutrient uptake. However, the highest fresh weight of biomass and marketable yield was obtained in the application of solid vermicompost with three plants per pot by 122.22g and 111.77g, respectively. These results suggest that the application of solid vermicompost and three plants per pot is recommended in soilless culture for green lettuce plants.

Keywords: Vermicompost; Growth; Nutrient content; Yield of lettuce

Permasalahan yang akan dihadapi sektor pertanian di masa yang akan datang adalah degradasi tanah yang ditunjukkan oleh semakin meningkatnya luas areal lahan kritis selama kurun waktu 10 tahun sebesar 5,2 juta ha. Kondisi ini berdampak pada semakin menyempitnya lahan pertanian yang tersedia. Oleh karena itu perlu cara budidaya tanaman alternatif dengan memanfaatkan lahan sempit sebagai usaha untuk mengembangkan hasil pertanian, yaitu dengan sistem budidaya tanpa tanah atau hidroponik (Roidah 2014).

Budidaya tanpa tanah (*soilless culture*) adalah budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, tetapi dapat menggunakan sistem agregat yang berasal dari substrat organik dan anorganik (Gruda 2009). Budidaya tanaman tanpa tanah yang dilakukan di rumah kaca memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan budidaya secara konvensional, yaitu pertumbuhan tanaman dapat dikontrol, tanaman dapat berproduksi dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, tanaman jarang terserang hama penyakit karena

terlindungi dan terkontrol, pemberian air irigasi dan larutan hara lebih efisien dan efektif, dapat diusahakan terus menerus tanpa tergantung oleh musim, dan dapat diterapkan pada lahan yang sempit (Savvas & Gruda 2018).

Salah satu tanaman sayuran yang sering dibudidayakan secara hidroponik adalah tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Tanaman tersebut merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah dingin maupun panas. Permintaan tanaman selada semakin tahun semakin meningkat seiring dengan semakin tingginya tingkat kesadaran masyarakat tentang produk pangan sehat yang dibutuhkan untuk kesehatan manusia. Permintaan selada menurut data ekspor pada tahun 2019 sebesar 2.708 kg, sedangkan produksinya hanya sebesar 1.857 kg (BPS 2019). Oleh karena itu perlu pengembangan teknologi budidaya selada alternatif yang lebih efisien agar diperoleh hasil dan kualitas yang tinggi. Barbosa (2015) melaporkan bahwa produksi selada secara hidroponik jauh lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional.

Sistem budidaya tanpa tanah yang berupa kultur padat dapat menggunakan berbagai macam bahan yang berfungsi sebagai media tumbuh antara lain sabut kelapa (*cocopeat*), pasir, dan zeolit. Mastouri *et al.* (2005) menyatakan bahwa bahan media tanpa tanah tersebut mudah dalam penanganannya dan dapat memberikan lingkungan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanah. Sabut kelapa adalah media tanam organik yang banyak digunakan dalam sistem hidroponik, karena bersifat ramah lingkungan serta memiliki daya serap air yang tinggi (Gruda *et al.* 2018). Penggunaan zeolit dalam media tanam diharapkan dapat meningkatkan kemampuan media untuk menyimpan unsur hara yang diaplikasikan melalui pupuk sehingga tidak hilang sebelum dimanfaatkan oleh tanaman (BPTP 2015; Gul *et al.* 2005). Proses pengikatan unsur hara ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Winarna & Sutarta 2005; Manikandan & Subramanian 2016), sedangkan pasir adalah media yang sangat porous dan sangat mudah meloloskan larutan nutrisi. Aerasi dan drainase media pasir baik bagi pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman (Putra, Harjoko & Widijanto 2013; Othman *et al.* 2019). Dengan demikian, bahan media tersebut memiliki berbagai macam fungsi yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Sistem budidaya tanpa tanah ini bukan saja untuk mengatasi penurunan kesuburan tanah dan mempertahankan produktivitas tanaman yang berkelanjutan, tetapi juga untuk menghasilkan produk pangan sehat. Dengan demikian, produk pangan sehat dihasilkan dari sistem pertanian yang sehat (Nurhidayati 2018).

Vermikompos merupakan salah satu pupuk organik kualitas tinggi karena memiliki kandungan unsur hara lebih tinggi dibandingkan pupuk kompos konvensional (Kusumawati 2011). Keunggulan vermikompos adalah menyediakan N, P, K, Ca, dan Mg yang tersedia dalam jumlah yang seimbang dan meningkatkan kandungan bahan organik, meningkatkan kemampuan tanah, menyediakan hormon pertumbuhan tanaman serta sebagai penyangga pengaruh negatif (Lazcano & Dominguez 2011; Blouin *et al.* 2019). Aplikasi vermikompos mampu meningkatkan hasil dan kualitas tanaman sawi Pak-coi (Nurhidayati *et al.* 2015), tanaman kubis (Nurhidayati, Ali & Muwarni 2016), dan tanaman brokoli (Nurhidayati, Machfud & Muwarni 2017).

Populasi tanaman berhubungan dengan luas atau ruang tumbuh yang ditempatinya dalam penyediaan unsur hara, air, dan cahaya. Populasi dapat ditentukan oleh jarak tanam. Jarak tanam yang terlalu lebar kurang efisien dalam pemanfaatan lahan, bila terlalu sempit akan terjadi persaingan terhadap unsur hara, air, dan intensitas cahaya yang tinggi yang mengakibatkan produktivitas rendah. Pengaturan jumlah tanaman per satuan luas tertentu yang sesuai akan mengurangi persaingan antartanaman dalam hal penerimaan cahaya matahari, air, dan penyerapan unsur hara. Pengaturan jumlah tanaman yang tepat akan memberikan produktivitas tanaman yang optimum karena dapat menghambat perkembangan gulma (Kartika 2018; Wahyudi & Surahman 2018). Sistem penanaman dengan berbeda populasi dapat diterapkan juga dalam budidaya tanaman tanpa tanah dengan menggunakan pot. Jumlah tanaman per pot juga memengaruhi persaingan antartanaman. Namun bila nutrisinya cukup, jumlah tanaman mungkin tidak memengaruhi produktivitas tanaman. Oleh karena itu irigasi dan fertigasi dalam sistem budidaya tanpa tanah sangat menentukan tingkat produksi tanaman sayuran (Singh *et al.* 2017).

Produksi tanaman per satuan luas ditentukan oleh produksi per tanaman dan jumlah tanaman per satuan luas. Terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi populasi per satuan luas maka produksi semakin tinggi. Pada pola pertanaman rapat, evaporasi potensial (ETP) sedikit menurun, karena evaporasi dari permukaan tanah tertekan dan efisiensi penggunaan air diperbesar. Lebih lanjut, jumlah tanaman per satuan luas tergantung pada kondisi lingkungan setempat. Pemanfaatan ruang tumbuh, penyerapan radiasi sinar matahari, air, dan unsur hara akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Hsiao & Xu 2005). Penelitian ini menggunakan media tanam dengan bahan campuran sabut kelapa, zeolit, dan pasir. Sumber hara yang digunakan dalam penelitian ini

menggunakan vermicompos dengan kandungan hara N (2,05%), P (0,92%), dan K (1,55%).

Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh aplikasi vermicompos padat dan cair terhadap pertumbuhan, kandungan hara, dan hasil tanaman selada hijau dengan jumlah tanaman per pot yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Agustus-Desember 2019 di Laboratorium Kompos Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang untuk pembuatan vermicompos dan penanaman tanaman dilakukan di rumah plastik di Desa Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru Kota Malang dengan ketinggian tempat kurang lebih 550 meter di atas permukaan laut, suhu rata-rata harian sekitar 23°C sampai dengan 30°C.

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan vermicompos adalah kotak vermicomposting, termometer, timbangan, terpal, dan kontainer ukuran 45 liter. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kotoran sapi, cacing *Lumbricus rubellus*, sisa sayuran pasar, serasah daun, cocopeat, tepung tulang ikan, daun paitan, tepung cangkang telur, zeolit, pasir, EM4, molase, bekas media jamur, air, dan benih selada (*Lactuca sativa* L.).

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama, yaitu macam aplikasi vermicompos (M) terdiri atas tiga taraf, yaitu m₁ = vermicompos padat, m₂ = kombinasi vermicompos padat dan cair, m₃ = vermicompos cair. Faktor kedua adalah jumlah dan tanaman per pot (P) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu p₁ = satu tanaman, p₂ = dua tanaman, dan p₃ = tiga tanaman per pot. Variabel yang diamati adalah pertumbuhan tanaman terdiri atas tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm²), kandungan hara N, P, dan K serta hasil tanaman.

Proses pembuatan vermicompos menggunakan kotak kayu berukuran 80 cm x 120 cm dan tinggi 30 cm. Pembuatan vermicompos meliputi dua proses, yaitu vermicomposting selama 1 bulan dan composting selama 2 minggu. Pada proses yang pertama mencakup beberapa tahapan pekerjaan, yaitu persiapan residu, pencampuran media, inokulasi cacing, dan pemeliharaan media. Sementara proses kedua meliputi beberapa tahapan pekerjaan yaitu

pencampuran vermicompos yang dihasilkan pada proses pertama dengan bahan aditif yang berupa tepung cangkang telur, tepung tulang ikan, dan biopestisida serta dilanjutkan dengan proses pengomposan selama 2 minggu. Vermikompos yang dihasilkan dianalisis komposisi kimianya (Tabel 1).

Benih selada hijau atau Andewi disemai dalam kotak semai dengan media sabut kelapa dicampurkan dengan kotoran sapi diisi 2-3 benih kemudian disiram dengan air setiap hari pada pagi dan sore hari selama 21 hari. Selanjutnya benih tanaman selada yang telah berdaun tiga helai di-*transplanting* ke pot yang sudah terisi media tanam campuran 55% cocopeat, 30% zeolit, dan 15% pasir serta pupuk vermicompos 250 g/pot.

Pembuatan vermicompos cair dilakukan dengan cara memasukkan vermicompos sebanyak 1.250 g ke dalam kontainer dengan kapasitas air 40 liter. Starter EM4 100 ml dan molase 100 ml ditambahkan ke dalam kontainer untuk mempercepat proses fermentasi. Larutan vermicompos tersebut difermentasi selama 3 hari. Selanjutnya disaring dan dimasukkan dalam kain, kemudian diikat dan dimasukkan kembali ke dalam kontainer. Setiap hari dilakukan pemompaan udara untuk menyuplai oksigen ke dalam kontainer agar mikroba dalam larutan vermicompos tidak mati. Setelah 7 hari vermicompos cair siap disemprotkan ke dalam media tanam pada perlakuan kombinasi vermicompos padat dan cair (m₂) dan vermicompos cair saja (m₃). Hasil analisis laboratorium vermicompos cair tersebut mengandung N = 0,09 %, P = 0,02%, dan K = 0,2%.

Aplikasi vermicompos cair dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari dengan volume penyiraman 100 ml dengan cara disemprotkan pada tanaman dan pada media tanam mulai umur 3 hari setelah tanam (HST) hingga umur 25 HST, sedangkan perlakuan vermicompos padat (m₁) menggunakan air biasa, dengan waktu dan volume penyiraman yang sama. Aplikasi vermicompos cair dilakukan pengenceran terlebih dahulu di mana 500 ml vermicompos cair dicampur dengan air 500 ml pada minggu pertama. Pengenceran ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman di mana pada awal pertumbuhan tanaman masih sangat kecil, minggu kedua vermicompos cair tidak dilakukan pengenceran hingga panen. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan 14 hari setelah *transplanting*, dengan interval pengamatan 5 hari sekali sampai umur 29 hari setelah *transplanting*. Pemanenan dilakukan pada umur tanaman 30 hari setelah *transplanting* sesuai kriteria panen tanaman selada dengan kisaran umur 40-60 hari sejak semai yang dicirikan oleh daun selada telah

Tabel 1. Komposisi kimia vermikompos padat yang digunakan dalam penelitian ini (*Chemical composition of solid vermicompost used in this research*)

Komposisi kimia (<i>Chemical vermicompost</i>)	Kandungan (Content), %
C-organic (%)	21,03
Polyphenol (%)	0,45
Selulose (%)	33,84
Lignin (%)	14,14
Total N (%)	2,05
C:N ratio	10,26
P (%)	0,92
K (%)	1,55
Ca (%)	3,65
Mg (%)	0,5
S-SO ₄ (%)	0,15
pH	6,7
Abu (%)	10,24
Pestisida nabati (%)	2,5

Sumber : Hasil analisis di laboratorium Fakultas Pertanian -Unisma

berkembang secara sempurna. Kandungan N, P, dan K dalam tanaman diukur dengan metode pengabuan basah, Kadar N menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) dengan metode Kjeldahl, sedangkan kadar P dan K menggunakan asam nitrat (HNO₃) dan asam perklorat (HClO₄) dengan spektrofotometer dan flamefotometer.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian diuji dengan menggunakan analisis ragam atau uji F dengan taraf nyata 5%, apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan uji BNJ dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Selada Hijau

Hasil analisis ragam menunjukkan interaksi antara macam aplikasi vermikompos dan jumlah tanaman per pot tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman selada hijau. Macam aplikasi vermikompos berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun pada umur 14 – 29 HST, sedangkan perlakuan jumlah tanaman per pot hanya memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST dan luas daun pada umur 29 HST (Tabel 2-4).

Tabel 2. Pertambahan tinggi tanaman selada hijau sebagai respon terhadap aplikasi vermikompos padat dan cair dan jumlah tanaman yang berbeda (*Increasing in plant height of green lettuce in response to application of solid and liquid vermicompost and the number of different plants*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi tanaman (<i>Plant height</i>), cm				
	14 HST (<i>DAP</i>)	19 HST (<i>DAP</i>)	24 HST (<i>DAP</i>)	29 HST (<i>DAP</i>)	
Vermikompos padat (m1) (<i>Solid vermicompost</i>)	8,66	10,94	15,55	b	22,73 c
Vermikompos padat+cair (m2) (<i>Solid + liquid vermicompost</i>)	8,83	10,45	13,06	a	16,59 b
Vermikompos cair (m3) (<i>Liquid vermicompost</i>)	9,20	10,54	11,81	a	13,42 a
BNJ 5%	TN	TN	1,75		2,42
Satu tanaman per pot (p1) (<i>One plant per pot</i>)	8,23 a	10,38	12,70		18,22
Dua tanaman per pot (p2) (<i>Two plant per pot</i>)	8,91 ab	10,58	13,57		17,31
Tiga tanaman per pot (p3) (<i>Three plant per pot</i>)	9,55 b	10,98	14,15		17,21
BNJ 5%	0,84	TN	TN		TN

Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Numbers accompanied by the same letters in the same column indicate no significant difference*)

Tabel 3. Pertambahan jumlah daun tanaman selada hijau sebagai respon terhadap aplikasi vermicompos padat dan cair dan jumlah tanaman yang berbeda (*Increasing in green lettuce leaf number in response to application of solid and liquid vermicompost and the number of different plants*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Jumlah daun (<i>Leaf number</i>), helai			
	14 HST (<i>DAP</i>)	19 HST (<i>DAP</i>)	24 HST (<i>DAP</i>)	29 HST (<i>DAP</i>)
Vermikompos padat (m1) (<i>Solid vermicompost</i>)	3,65	5,72 b	6,99 b	8,81 c
Vermikompos padat+cair (m2) (<i>Solid + liquid vermicompost</i>)	3,59	5,29 a	6,41 b	7,26 b
Vermikompos cair (m3) (<i>Liquid vermicompost</i>)	3,70	4,99 a	5,15 a	5,90 a
BNJ 5%	TN	0,41	0,60	0,87
Satu tanaman per pot (p1) (<i>One plant per pot</i>)	3,70	5,24	6,29	7,70
Dua tanaman per pot (p2) (<i>Two plant per pot</i>)	3,63	5,46	6,33	7,40
Tiga tanaman per pot (p3) (<i>Three plant per pot</i>)	3,61	5,31	5,92	6,87
BNJ 5%	TN	TN	TN	TN

Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Numbers accompanied by the same letters in the same column indicate no significant difference*)

Tabel 4. Pertambahan luas daun tanaman selada hijau sebagai respon terhadap aplikasi vermicompos padat dan cair dan jumlah tanaman yang berbeda (*Increasing in green lettuce leaf area in response to application of solid and liquid vermicompost and the number of different plants*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Luas daun (<i>Leaf area</i>), cm ²			
	14HST (<i>DAP</i>)	19 HST (<i>DAP</i>)	24 HST (<i>DAP</i>)	29 HST (<i>DAP</i>)
Vermikompos padat (m1) (<i>Solid vermicompost</i>)	103,672 c	267,66 b	562,36 b	974,76 c
Vermikompos padat+cair (m2) (<i>Solid + liquid vermicompost</i>)	90,94 b	201,35 ab	361,78 ab	674,52 b
Vermikompos cair (m3) (<i>Liquid vermicompost</i>)	72,97 a	130,68 a	199,27 a	271,53 a
BNJ 5%	11,44	59,94	59,54	121,71
Satu tanaman per pot (p1) (<i>One plant per pot</i>)	87,13	190,10	376,57	728,83 b
Dua tanaman per pot (p2) (<i>Two plant per pot</i>)	94,92	203,39	383,53	642,86 ab
Tinggi tanaman per pot (p3) (<i>Three plant per pot</i>)	85,53	206,18	363,31	549,11 a
BNJ 5%	TN	TN	TN	121,71

Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Numbers accompanied by the same letters in the same column indicate no significant difference*)

Aplikasi vermicompos padat pada media tanam memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik dibandingkan dengan aplikasi vermicompos cair dan kombinasi vermicompos padat dan cair. Vermikompos mengandung unsur hara N, P, dan K yang lebih tinggi dibanding kompos konvensional (Arancon *et al.* 2004;

Sinha *et al.* 2010; Lazcano & Dominguez 2011). Namun, bila diaplikasikan dalam bentuk vermicompos cair pertumbuhan tanaman menurun (Tabel 2). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan hara dalam vermicompos cair lebih rendah. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, kandungan N, P₂O₅ dan K₂O

pada vermikompos cair masing-masing sebesar 0,09%, 0,02%, dan 0,32%. Aplikasi pupuk vermikompos cair pada penelitian ini dilakukan pada konsentrasi 50% dan diberikan setiap hari pada pagi dan sore hari. Menurut Ávila-Juárez *et al.* (2015) kendala yang sering terjadi pada aplikasi vermikompos cair adalah terjadinya penurunan kandungan N dalam vermikompos cair lebih dari 97% akibat proses volatilisasi. Karena kendala inilah aplikasi vermikompos cair belum memberikan pengaruh yang signifikan.

Peningkatan jumlah tanaman per pot tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil ini menunjukkan belum terjadi persaingan dalam memanfaatkan cahaya matahari, unsur hara, dan air dari media tanam sehingga pertumbuhan tanaman relatif sama. Kusmiadi, Ona & Saputra (2015) menyatakan bahwa selama unsur hara, air, dan cahaya matahari masih tersedia secara memadai maka pertumbuhan tanaman tidak terpengaruh dengan kerapatan tanaman yang lebih besar. Namun, pada luas daun mulai terlihat adanya kompetisi sehingga luas daun yang dihasilkan pada penanaman tiga tanaman per pot lebih kecil dibandingkan dengan penanaman satu tanaman per pot. Kartika (2018) menyatakan bahwa pemanfaatan ruang tumbuh, penyerapan radiasi sinar matahari, air, dan unsur hara akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sehingga semakin banyaknya populasi tanaman per satuan luas maka semakin besar terjadinya kompetisi antartanaman sehingga pertumbuhan tanaman menurun.

Kandungan Hara N, P, dan K Tanaman Selada

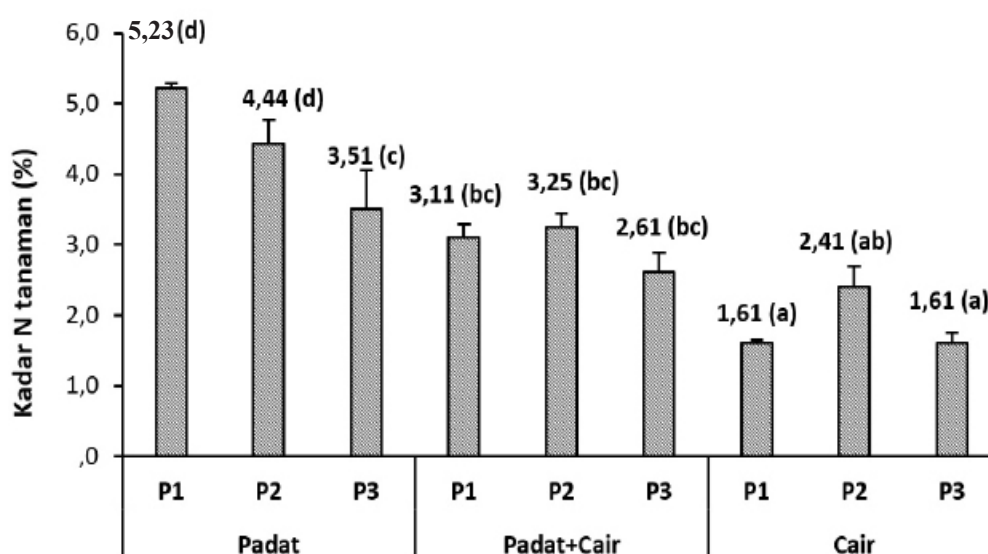
Gambar 1, 2, dan 3 menjelaskan bahwa aplikasi vermikompos cair memberikan kandungan hara N,

P, dan K yang lebih rendah dibandingkan dengan aplikasi vermikompos padat saja. Namun, jumlah tanaman per pot tidak memberikan perbedaan serapan hara pada aplikasi vermikompos cair dan kombinasi padat dan cair. Aplikasi vermikompos padat dengan penanaman satu dan dua tanaman per pot memberikan kandungan N yang tinggi. Namun, pada kandungan hara P dan K penanaman satu sampai tiga tanaman per pot memberikan kandungan hara yang tidak berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

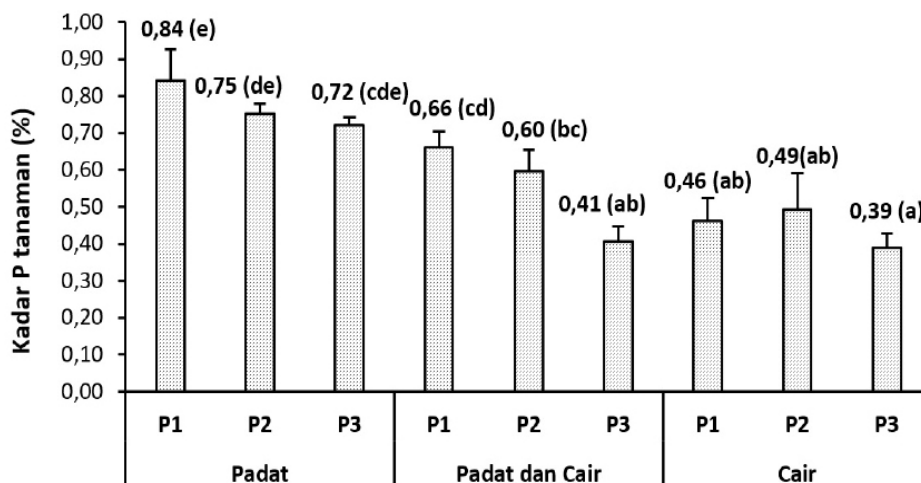
Unsur hara yang diserap oleh tanaman dipengaruhi oleh perkembangan perakaran tanaman dalam media tumbuh (Crusciol, Soratto & Nascente 2013), pelepasan hara dari pupuk organik yang diaplikasikan dan ketersediaan hara dalam media tanam. Aplikasi pupuk cair memberikan ketersediaan hara yang cepat dalam media tanam. Namun, tidak semua hara yang tersedia tersebut dapat diserap oleh tanaman. Pada kondisi ini sangat ditentukan oleh sinkronisasi antara kebutuhan hara tanaman dengan pelepasan unsur hara dari pupuk organik yang diaplikasikan (Chen *et al.* 2006). Vermikompos padat memberikan sinkronisasi yang lebih besar karena pelepasan haranya berlangsung secara bertahap sesuai dengan kebutuhan hara tanaman. Vermikompos tidak hanya menyuplai unsur hara yang lengkap bagi tanaman, tetapi juga menciptakan kondisi media tumbuh yang lebih baik dan sehat (Sharma & Banik 2014).

Hasil Tanaman Selada Hijau

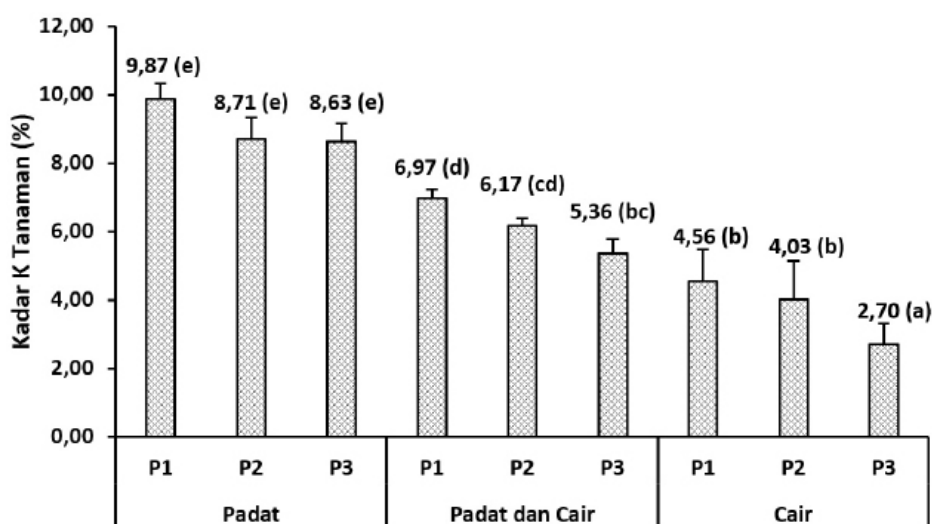
Hasil analisis ragam pada peubah hasil tanaman menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang nyata antara macam aplikasi vermikompos dan jumlah tanaman per pot terhadap hasil tanaman selada. Hasil



Gambar 1. Kandungan hara N tanaman akibat interaksi macam aplikasi vermikompos dan jumlah tanaman per pot (*Plant N nutrient content due to interactions of vermicompost applications and the number of plants per pot*)



Gambar 2. Kandungan hara P tanaman akibat interaksi macam aplikasi vermicompos dan jumlah tanaman per pot (*Plant P nutrient content due to interactions of vermicompost applications and number of plants per pot*)



Gambar 3. Kandungan hara K tanaman akibat interaksi macam aplikasi vermicompos dan jumlah tanaman per pot (*Plant K nutrient content due to interactions of vermicompost applications and the number of plants per pot*)

tanaman selada tertinggi terdapat pada perlakuan aplikasi vermicompos padat dengan penanaman 2-3 tanaman per pot. Terdapat kecenderungan penanaman tiga tanaman per pot memberikan hasil tanaman tertinggi (Tabel 5). Hasil ini menunjukkan tidak terjadi persaingan cahaya matahari sekalipun terdapat lebih dari satu tanaman dalam pot media tanam. Bila dihitung secara ekonomis tiga tanaman per pot lebih menguntungkan dengan kenaikan bobot segar tanaman yang bernilai ekonomis sebesar 70% dibandingkan dengan satu tanaman per pot.

Perkembangan perakaran tanaman yang maksimal ditemukan pada aplikasi vermicompos padat dan penanaman tiga tanaman per pot. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi vermicompos padat dapat memperbaiki

kondisi fisik media tanam sehingga akar dapat berkembang secara optimal. Vermikompos memberikan pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh langsung ditunjukkan oleh peningkatan ketersediaan unsur hara, sedangkan pengaruh tidak langsung dapat memperbaiki sifat fisik dan biologis media tanam (Lazcano & Dominguez 2011).

Penanaman tiga tanaman per pot memberikan bobot segar akar dan bobot kering akar tanaman yang tertinggi (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin banyaknya tanaman dalam ruang yang tetap memungkinkan akar untuk berkembang lebih luas untuk mencari unsur hara dalam media tanam karena terjadinya kompetisi unsur hara dalam media tanam. Ketersediaan unsur hara dalam media

Tabel 5. Hasil tanaman selada hijau pada umur 30 HST pada aplikasi vermikompos padat dan cair dengan jumlah tanaman yang berbeda (*Yield of green lettuce at the age of 30 days after application of solid and liquid vermicompost with different number of plants*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)		Bobot segar total biomassa (<i>Total fresh weight of biomass</i>), g	Bobot kering total biomassa (<i>Total dry weight of biomass</i>), g	Bobot segar hasil ekonomis (<i>Fresh weight of marketable yield</i>), g
Vermikompos padat (<i>Solid vermicompost</i>)	Satu tan. per pot	74,78 bc	5,19 bc	70,24 b
	Dua tan. per pot	105,89 d	6,27 bcd	98,02 c
	Tiga tan. per pot	122,22 d	7,06 cd	111,77 c
Vermikompos padat dan cair (<i>Solid and liquid vermicompost</i>)	Satu tan. per pot	60,40 b	4,59 b	56,66 b
	Dua tan. per pot	82,53 c	7,41 d	75,55 b
	Tiga tan. per pot	76,89 bc	5,63 bcd	69,09 b
Vermikompos cair (<i>Liquid vermicompost</i>)	Satu tan. per pot	14,60 a	1,28 a	11,13 a
	Dua tan. per pot	23,00 a	2,21 a	18,24 a
	Tiga tan. per pot	20,53 a	2,28 a	14,62 a
BNJ 5%		20,58	2,11	19,01

Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Numbers accompanied by the same letters in the same column indicate no significant difference*)

Tabel 6. Bobot segar dan bobot kering akar tanaman selada hijau pada umur 30 HST pada perlakuan macam aplikasi vermikompos padat dan cair dan jumlah tanaman yang berbeda (*Fresh weights and root dry weights of green lettuce at the age of 30 DAP in the treatment of various applications of solid and liquid vermicompost and the number of different plants*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Berat segar akar (<i>Weight of fresh root</i>), g	Berat kering akar (<i>Root dry weight</i>), g
Vermikompos padat (m1) (<i>Solid vermicompost</i>)	7,62 b	0,67 b
Vermikompos padat dan cair (m2) (<i>Solid and liquid vermicompost</i>)	6,17 ab	0,53 ab
Vermikompos cair (m3) (<i>Liquid vermicompost</i>)	4,71 a	0,45 a
BNJ 5%	,48	0,20
Satu tanaman per pot (p1) (<i>One plant per pot</i>)	3,92 a	0,37 a
Dua tanaman per pot (p2) (<i>Two plant per pot</i>)	6,54 b	0,57 b
Tiga tanaman per pot (p3) (<i>Three plant per pot</i>)	8,05 c	0,70 b
BNJ 5%	1,48	0,20

Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Numbers accompanied by the same letters in the same column indicate no significant difference*)

tanam pada aplikasi vermikompos padat yang dicampur secara merata dengan media tanam mampu memberikan kondisi fisik media tumbuh yang baik untuk perkembangan perakaran tanaman. Oleh karena itu sekalipun dilakukan penanaman tanaman lebih dari satu untuk setiap pot tanaman, perakaran tanaman tetap berkembang dengan baik sehingga serapan hara tanaman dapat berlangsung secara optimal. Kerapatan penyebaran akar dalam media tumbuh dipengaruhi struktur tanah. Struktur tanah yang padat dapat menghambat perkembangan akar tanaman, sebaliknya tanah yang porus penetrasi akar semakin

meluas (Rusdiana *et al.* 2000; Cruscio, Soratto & Nascente 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi vermikompos padat memberikan pertumbuhan tanaman selada yang lebih baik dibandingkan dengan cara aplikasi vermikompos yang lain. Peningkatan jumlah tanaman per pot tidak memperlihatkan adanya kompetisi yang signifikan pada pertumbuhan tanaman selada. Rata-

rata kandungan hara N (4,39%), P (0,77%), dan K (9,07%) tertinggi juga ditemukan pada aplikasi vermicompos padat. Peningkatan jumlah tanaman per pot juga tidak memberikan perbedaan signifikan dalam kandungan hara N, P, dan K tanaman. Bobot segar biomassa dan bobot segar hasil yang bernilai ekonomis tertinggi ditemukan pada aplikasi vermicompos padat dengan tiga tanaman per pot, yaitu masing-masing sebesar 122,22 g dan 111,77 g per tanaman. Dengan demikian, untuk mendapatkan hasil tanaman selada maksimal dan efisien dengan sistem budidaya tanpa tanah menggunakan vermicompos padat disarankan menanam dengan tiga tanaman per pot.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini pada Skim Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi tahun anggaran 2019. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arancon, NQ, Edwards, CA, Atiyeh, R & Metzger, JD 2004, 'Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers', *Bioresource Technology*, vol. 93, pp. 139–144.
2. Barbosa, GL, Gadelha, FDA, Kublik, N, Proctor, A, Reichelm, L, Weissinger, E, Wohlleb, GM & Halden, RU 2015, 'Comparison of land, water, and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs. conventional agricultural methods', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 12, pp. 6879–6891, accessed from <www.mdpi.com/journal/ijerph>.
3. Blouin, M, Barrere, J, Meyer, N, Lartigue, S, Barot, S & Mathieu, J 2019, 'Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis', *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 39, no. 4, pp. 34–48.
4. BPS 2019, *Data produksi sayuran Indonesia 2019*, accessed from <https://www.bps.go.id/publication/>.
5. BPTP 2015, *Laporan akhir kajian pemanfaatan zeolit sebagai media tanam sayuran dalam pot*, Jakarta.
6. Chen, X, Zhang, F, Romheld, V, Horlacher, D, Schulz, R, Boning-Zilkens, M, Wang, P & Claupen, W 2006, 'Synchronizing N supply from soil and fertilizer and N demand of winter wheat by an improved Nmin method', *J Nutrient Cycling in Agroecosystems*, vol. 74, pp. 91–98.
7. Crusciol, CAC, Soratto, RP, Nascente, AS & Arf, O 2013, 'Root distribution, nutrient uptake, and yield of two upland rice cultivars under two water regimes', *Agronomy Journal*, vol. 105, no. 1, pp. 237–247.
8. Du, X, Chen, B, Shen, T, Zhang, Y & Zhou, Z 2015, 'Effect of cropping system on radiation use efficiency in double-cropped wheat-cotton', *Field Crops Research*, vol. 170, pp. 21–31, accessed from <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.09.013>.
9. Gruda, N 2009, 'Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables?', *Journal of Applied Botany and Food Quality*, vol. 82, pp. 141–147.
10. Gruda, N, Savvas, D, Colla, G & Roupael, Y 2018, 'Impacts of genetic material and current technologies on product quality of selected greenhouse vegetables – A review', *European Journal of Horticultural Science*, vol. 83, no. 5, pp. 319–328.
11. Gul, A, Eroglu, D & Ongun, A 2005, 'Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce', *Scientia Horticulturae*, vol. 106, pp. 464–471.
12. Hsiao, TC & Xu, L 2005, 'Evapotranspiration and relative contribution by the soil and the plant', *California Water Plan Update*, vol. 4, pp. 129–160.
13. Kartika, T 2018, 'Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L.) non hibrida di lahan Balai Agro Teknologi Terpadu (ATP)', *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 15, no. 2, pp. 129–139, accessed from <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika%0APengaruh>.
14. Kusmiadi, R, Ona, C & Saputra, E 2015, 'Pengaruh jarak tanam dan waktu penyiangan terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium salonicum* L.) pada lahan Ultisol di Kabupaten Bangka', *Enviagro, Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 63–71.
15. Kusumawati, N 2011, 'Evaluasi perubahan temperatur, pH dan kelembaban media pada pembuatan vermicompos dari campuran jerami padi dan kotoran sapi menggunakan *Lumbricus rubellus*', *Inotek*, vol. 15, no. 1, pp. 45–55.
16. Lazcano, C & Dominuez, J 2011, *The use of vermicompost in sustainable agriculture: Impact on plant growth and soil fertility*, Miransari, M (ed), Nova Science Publishers, Inc.
17. Manikandan, A & Subramanian, K 2016, 'Evaluation of zeolite based nitrogen nano-fertilizers on maize growth, yield and quality on Inceptisols and Alfisols', *International Journal of Plant & Soil Science*, vol. 9, no. 4, pp. 1–9.
18. Mastouri, F, Hassandokht, MR & Dehkaei, MNP 2005, 'The effect of application of agricultural waste compost on growing media and greenhouse lettuce yield', *Acta Horticulturae*, vol. 697, pp. 153–158.
19. Nurhidayati 2018, 'Healthy food products from a healthy farming system', *Food Science and Nutrition Technology*, vol. 3, no. 3, p. 000154.
20. Nurhidayati, Ali, U & Murwani, I 2016, 'Yield and quality of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. Capitata) under organic growing media using vermicompost and earthworm *Pontoscolex corethrurus* inoculation', *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 11, pp. 5–13, accessed from <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.12.002>.
21. Nurhidayati, Ali, U & Murwani, I 2015, 'Influence of the kind of vermicompost material and earthworm *Pontoscolex corethrurus* population on the yield and quality of phak-coi mustard (*Brassica rapa* L.) with organic potting media', in *Proceeding The First International Conference on Life Science and Biotechnology Exploration And Conservation Of Biodiversity*, pp. 168–176.

22. Nurhidayati, Machfudz, M & Murwani, I 2017, 'Pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman brokoli (*Brassicace oleraceae* L) sebagai respon terhadap aplikasi tiga macam vermikompos dengan sistem penanaman secara organik', in *Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Lokal Menuju Kemandirian Pangan Nasional yang Berkelanjutan*, Fakultas Pertanian, Universitas Nasional Jakarta, Jakarta, pp. 175–190.
23. Othman, Y, Bataineh, K, Al-Ajlouni, M, Alsmairat, N, Ayad, J, Shiyab, S, Al-Qarallah, B & Hilaire, RS 2019, 'Soilless culture: Management of growing substrate, water, nutrient, salinity, microorganism and product quality', *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 28, no. 4 A, pp. 3249–3260.
24. Putra, HK, Harjoko, D & Widijanto, H 2013, 'Penggunaan pasir dan serat kayu aren sebagai media tanam terong dan tomat dengan sistem hidroponik', *Agrosains*, vol. 15, no. 2, pp. 36–40.
25. Roidah, IS 2014, 'Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik', *Jurnal Bonorowo*, vol. 1, no. 2, pp. 43–50.
26. Rusdiana, O, Fakuara, Y, Kusmana, C & Hidayat, Y 2000, 'Respon pertumbuhan akar tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap kepadatan dan kandungan air tanah Podsolik Merah Kuning', *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, vol. 6, no. 2, pp. 43–53.
27. Savvas, D & Gruda, N 2018, 'Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry - A review', *European Journal of Horticultural Science*, vol. 83, no. 5, pp. 280–293.
28. Sharma, RC & Banik, P 2014, 'Vermicompost and fertilizer application: Effect on productivity and profitability of baby corn (*Zea mays* L.) and soil health', *Compost Science & Utilization*, vol. 22, no. 2, pp. 83–92, accessed from <<http://dx.doi.org/10.1080/1065657X.2014.895456>>.
29. Singh, MC, Singh, JP, Pandey, SK, Mahay, D & Shrivastva V 2017, 'Factors affecting the performance of greenhouse cucumber cultivation-A review', *Int. J.Curr.Microbiol. App. Sci*, vol. 6, no. 10, pp. 2304–2323.
30. Sinha, RK, Agarwal, S, Chauhan, K & Valani, D 2010, 'The wonders of earthworms & its vermicompost in farm production: Charles Darwin's "friends of farmers", with potential to replace destructive chemical fertilizers from agriculture', *Agricultural Sciences*, vol. 1, no. 2, pp. 76–94.
31. Wahyudi, I & Surahman, MA 2018, 'Uji jarak tanam dan implikasinya terhadap produktivitas dan intensitas serangan penyakit pada beberapa varietas jagung hibrida (*Zea mays* L.) di Kabupaten Jember', *Agritop*, vol. 16, no. 1, pp. 61–80.
32. Winarna & Sutarta, ES 2005, 'Perbaikan medium tanam dan pertumbuhan bibit kelapa sawit melalui aplikasi zeolit', *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, vol. 4, no. 1, pp. 25–31.