

**Pertumbuhan dan produksi Kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) pada dosis pupuk Kascing dan jarak tanam yang berbeda**

*Growth and yield of kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) on different vermicompost dosages and plant spacings*

**Saraswati Kurnia Dewanti\*, Eny Fuskhah, Sutarno**

Program Studi S1 Agroekoteknologi, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang 50275 – Indonesia

\*Corresponding Author: saraskurniad@gmail.com

**ABSTRACT**

*This study aimed to examine the effect and interaction between vermicompost dosage and plant spacing on kale growth and yield. The research was held on March – June 2019 in Tegalsari, Sidomukti, Semarang Regency and at Ecology and Crop Production Laboratory, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Semarang. The study used a completely randomized factorial design 4 x 2 with 3 replications. The first factor was vermicompost dosage of 100 kg N/Ha (A1), 150 kg N/Ha (A2), 200 kg N/Ha (A3), and 250 kg N/Ha (A4). The second factor was plant spacing of 20 x 40 cm (B1) and 30 x 40 cm (B2). Data were analyzed by variance and proceeded with DMRT test at level 5%. The observed variables were plant height, amount of leaves, chlorophyll, root length, fresh weight, and dry weight. The results showed that different dosage of vermicompost and plant spacing only affected chlorophyll and root length of kale. The highest chlorophyll was attained at a treatment of 150 kg N/Ha vermicompost dosage and 20 x 30 cm plant spacing, equal to a treatment of 250 kg N/Ha vermicompost dosage and 30 x 40 cm plant spacing. The highest root length was attained at a treatment of 250 kg N/Ha vermicompost dosage and 30 x 40 cm plant spacing, equal to the treatments of 100 kg N/Ha vermicompost dosage and 30 x 40 cm plant spacing and 200 kg N/Ha vermicompost dosage and 20 x 40 cm plant spacing.*

*Keywords : Plant Spacing, Kale, Growth, Yield, Vermicompost*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dan interaksi pemberian dosis pupuk kascing dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi kale. Penelitian dilaksanakan pada Maret - Juni 2019 di Dusun Tegalsari, Desa Sidomukti, Kabupaten Semarang dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 2 dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu dosis pupuk kascing 100 kg N/Ha (A1), 150 kg N/Ha (A2), 200 kg N/Ha (A3), dan 250 kg N/Ha (A4). Faktor kedua yaitu jarak tanam 20 x 40 cm (B1) dan 30 x 40 cm (B2). Data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil, panjang akar, berat basah, dan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda hanya berpengaruh terhadap klorofil dan panjang akar. Klorofil tertinggi dicapai pada perlakuan dosis pupuk kascing 150 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 30 cm yang setara dengan perlakuan dosis pupuk kascing 250 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm. Panjang akar tertinggi dicapai pada perlakuan dosis pupuk kascing 250 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm yang setara dengan perlakuan dosis pupuk kascing 100 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm serta perlakuan dosis pupuk kascing 200 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 40 cm.

Kata kunci : Jarak Tanam, Kale, Pertumbuhan, Produksi, Pupuk Kascing

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang terletak di daerah tropis dan memiliki tanah subur yang melimpah. Kondisi ini mempermudah Indonesia untuk mengembangkan berbagai macam produk pertanian. Tanaman hortikultura semusim, khususnya tanaman sayur daun, merupakan salah satu jenis produk pertanian yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan. Kale merupakan salah satu jenis tanaman sayur daun dari famili *Brassicaceae* yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta prospek yang cukup baik untuk dibudidayakan. Harga kale di pasaran dapat menembus angka sebesar Rp144.000,00 – Rp222.000,00 per kilogram. Kale memiliki kandungan nutrisi tinggi yang baik bagi kesehatan tubuh. Nutrisi yang terkandung pada setiap 100 g kale diantaranya karbohidrat, lemak, protein kasar, air, serat kasar, abu, dan energi, yang berturut-turut sebesar 2,36%, 0,26%, 11,67%, 81,38%, 3,00%, 1,33 %, dan 58,46 Kkal (Emebu dan Anyika, 2011). Kale juga mengandung vitamin dan mineral yang tinggi serta rendah kalori. Kale kaya akan senyawa antioksidan berupa quercetin,  $\beta$ -karoten, dan antosianin. Senyawa ini baik bagi kesehatan tubuh karena dapat mencegah penyakit jantung dan kanker (Yuan dan Li, 2009).

Upaya peningkatan pertumbuhan dan produksi kale dapat dilakukan dengan pemberian pupuk dan penggunaan jarak tanam yang tepat. Pupuk kascing merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari kotoran cacing dimana proses pembuatannya memanfaatkan cacing (*Lumbricus rubellus*) untuk menguraikan bahan organik (vermikasi). Penambahan pupuk kascing pada media tanam akan mempercepat pertumbuhan, serta meningkatkan produksi tanaman. Pupuk kascing kaya akan unsur hara makro ataupun mikro, zat pengatur tumbuh, dan juga asam humat yang dapat menyuplai kebutuhan hara sehingga tanaman dapat tumbuh maksimal (Sakya *et al.*, 2009). Pupuk kascing tidak bersifat racun bagi tanah serta dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Limpong *et al.*, 2014).

Jarak tanam menentukan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur-unsur yang dibutuhkan diantaranya yaitu air, hara, dan

cahaya matahari. Proses penyerapan unsur tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kale. Penggunaan jarak tanam yang sesuai akan meminimalisir kompetisi hara antar tanaman kale serta juga mengurangi pertumbuhan gulma, sehingga pertumbuhan dan produksi kale berlangsung optimal. Jarak tanam yang tepat dapat mengurangi persaingan unsur antar tanaman, baik unsur hara, sinar matahari, ataupun air (Vidianto *et al.*, 2013). Jarak tanam rapat menghasilkan produksi kale per bedeng yang lebih tinggi karena jumlah populasi tiap bedengnya lebih banyak dibandingkan dengan jarak tanam lebar (Naik dan Gupta, 2010). Jarak tanam 45 – 60 cm dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kale yang optimal (Heriteau *et al.*, 2012).

Sinda *et al.* (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk kascing dengan dosis 340 kg N/Ha memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan jumlah daun, berat tajuk segar, dan berat tajuk kering pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Penggunaan jarak tanam sebesar 20 x 20 cm memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (Purnama *et al.*, 2013). Pupuk kascing dan jarak tanam dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter leher akar, dan berat kering bibit tanaman Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) (Atik, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dan interaksi pemberian dosis pupuk kascing dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi kale.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Maret - Juni 2019 di Lahan Percobaan Dusun Tegalsari, Desa Sidomukti, Kabupaten Semarang yang secara geografis terletak di 7°11'53.2" LS 110°22'36.7" BT dengan ketinggian 862 mdpl dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kale varietas *Red Russian*, tanah, pupuk kandang, pupuk kascing, mulsa plastik, lahan dengan luas petak 2 x 3 m sebanyak 24 petak, Voltraze 30 EC, Rostox, Centa-zole 250

EC, Rizotin 100 EC, furadan, papan impre, amplop, dan plastik. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tray, kultivator, cangkul, timbangan digital, selang, sprayer, oven, *Chlorophyll Content Meter*, *Leaf Area Meter*, timbangan analitik, alat tulis, dan kamera.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 2 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk kascing dengan 4 taraf perlakuan yaitu A1 = 100 kg N/Ha, A2 = 150 kg N/Ha, A3 = 200 kg N/Ha, dan A4 250 kg N/Ha. Faktor kedua adalah jarak tanam dengan 2 taraf perlakuan, yaitu B1 = 20 x 40 cm dan B2 = 30 x 40 cm. Kombinasi perlakuan sebanyak 8 dengan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 24 unit percobaan.

Tahapan penelitian yang dilakukan antara lain persiapan, pelaksanaan, serta pengambilan dan pengolahan data. Tahap persiapan meliputi analisis tanah dan pupuk kascing, persiapan bahan tanam dan lahan, serta aplikasi perlakuan. Analisis tanah dan pupuk kascing disajikan pada Tabel 1.

Persiapan bahan tanam dilakukan dengan cara benih kale disemai selama 14 hari dalam tray yang telah diisi dengan media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1. Persiapan lahan dilakukan dengan cara lahan diolah dengan kultivator hingga gembur kemudian dibuat bedengan dengan cangkul. Bedengan dibuat dengan ukuran 2 x 3 m sebanyak 24 bedeng dengan tata letak sesuai denah pengacakan. Bedengan tersebut kemudian diberi pupuk kascing dengan dosis sesuai perlakuan, lalu didiamkan selama 7 hari sebelum ditutup mulsa plastik. Pelubangan mulsa plastik dilakukan sesuai dengan perlakuan jarak tanam.

Tahap pelaksanaan meliputi pindah tanam dan perawatan. Pindah tanam dilakukan saat bibit kale berumur 14 HSS. Perawatan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyulaman, dan pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan selang. Penyulaman dilakukan hingga tanaman mencapai umur 7 HST. Pengendalian OPT dilakukan dengan mencabut gulma yang mengganggu tanaman, serta pengendalian hama dan penyakit tanaman secara kimiawi dan dilakukan pada saat berumur 5, 16, dan 26 HST. Tahap pengambilan data meliputi pengamatan dan pemanenan.

Pertumbuhan tanaman diamati tiap minggunya hingga tanaman berumur 68 HST. Pemanenan tanaman dilakukan dua kali, yaitu saat tanaman berumur 40 HST dengan cara dipetik daunnya saja, dan pada umur 70 HST dipanen total. Tanaman yang telah dipanen pada periode kedua kemudian diamati dan dianalisis. Pengolahan data dilakukan dengan cara dianalisis ragam (uji F) untuk melihat pengaruh perlakuan dan kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

Variabel yang diamati pada penelitian ini diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil, panjang akar, berat basah, dan berat kering.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kale. Tidak terdapat interaksi antara dua faktor terhadap tinggi tanaman kale. Hasil uji jarak berganda Duncan tinggi tanaman kale pada perlakuan berbagai dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman kale antar perlakuan. Hal ini diduga disebabkan oleh suhu dan kelembaban udara di lokasi penelitian yang tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kale sehingga pertumbuhannya terhambat. Rata-rata suhu dan kelembaban relatif udara harian di lokasi penelitian berturut-turut adalah 24,2 °C dan 76 % sehingga kurang ideal bagi pertumbuhan tanaman kale. Menurut Nugrahini *et al.* (2018), tanaman kale dapat tumbuh optimal di tempat dengan suhu udara berkisar antara 15 °C – 20 °C dan kelembaban relatif udara antara 80 – 90 %.

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah dan Pupuk Kascing\*

Parameter	Tanah	Kriteria*	Pupuk Kascing	Persyaratan Teknis Minimal*
<b>N-Total</b>	0,20	Rendah	1,91	≥ 2
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Total</b>	0,29	Sangat Rendah	2,53	≥ 2
<b>K<sub>2</sub>O-Total</b>	0,10	Sangat Rendah	2,31	≥ 2
<b>Bahan Organik</b>	15,09	-	54,28	-
<b>C-Organik</b>	8,75	Sangat Tinggi	31,48	≥ 15
<b>C/N Rasio</b>	44,33	Sangat Tinggi	16,48	≤ 25
<b>pH H<sub>2</sub>O</b>	5,8	Sedang	5,5	4,0 – 9,0

\*Sumber : Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman UNDIP, 2019

\*Kriteria tanah berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009)

\*Persyaratan teknis minimal menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

Tabel 2. Tinggi Tanaman Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	----- <b>(cm)</b> -----		
<b>A1. 100 kg N/Ha</b>	17,17	16,43	16,80
<b>A2. 150 kg N/Ha</b>	17,50	17,00	17,25
<b>A3. 200 kg N/Ha</b>	18,67	17,60	18,13
<b>A4. 250 kg N/Ha</b>	16,93	19,20	18,07
<b>Rata-rata</b>	17,57	17,56	

**Jumlah Daun**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun kale. Tidak terdapat interaksi antara dua faktor terhadap jumlah daun kale. Hasil uji jarak berganda Duncan jumlah daun kale pada perlakuan berbagai dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang

berbeda tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun antar perlakuan. Hal ini diduga disebabkan oleh hama yang menyerang tanaman kale. Serangan hama dapat menyebabkan daun berlubang bahkan juga dapat menimbulkan kerusakan total pada daun sehingga menyebabkan jumlah daun berkurang.

Daun merupakan komponen penting pada tanaman karena berfungsi sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis. Hal tersebut didukung oleh pendapat Ai (2012) yang menyatakan bahwa daun memiliki peran dalam penyerapan cahaya matahari sebagai energi

Tabel 3. Jumlah Daun Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	----- <b>(helai)</b> -----		
<b>A1. 100 kg N/Ha</b>	14,57	13,97	14,27
<b>A2. 150 kg N/Ha</b>	11,70	13,93	12,82
<b>A3. 200 kg N/Ha</b>	14,47	13,97	14,22
<b>A4. 250 kg N/Ha</b>	12,33	16,80	14,57
<b>Rata-rata</b>	13,27	14,67	

untuk pembentukan glukosa. Kerusakan pada daun mengakibatkan proses fotosintesis tidak dapat berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut menyebabkan fotosintat yang dihasilkan tanaman menjadi sedikit sehingga tanaman kekurangan energi untuk pembentukan daun baru. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat sehingga perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kale. Wasonowati (2009) berpendapat bahwa daun berperan penting dalam proses pembentukan fotosintat, sehingga jumlah daun dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

**Klorofil**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap klorofil kale, namun terdapat interaksi antara dua faktor tersebut terhadap klorofil kale. Hasil uji jarak berganda Duncan klorofil kale pada perlakuan berbagai dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4. pemberian pupuk kascing dosis 150 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 40 cm menghasilkan klorofil kale tertinggi yaitu sebesar 64,07 CCI yang tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk kascing dosis 250 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm. Pupuk kascing memiliki kandungan unsur N yang tinggi (Tabel 1.) sehingga dapat meningkatkan klorofil tanaman kale. Sinda *et al.* (2015) berpendapat bahwa pupuk kascing kaya akan unsur N dimana unsur tersebut berperan sebagai penyusun klorofil. Lahan tersebut juga diduga memiliki

ketersediaan unsur Mg dan Fe yang tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan hara tanah. Besi (Fe) merupakan unsur hara mikro yang dapat meningkatkan aktivitas enzim yang berperan dalam proses pembentukan klorofil. Magnesium (Mg) merupakan unsur hara makro yang dapat meningkatkan fungsi klorofil. Terpenuhiya ketiga unsur hara tersebut dapat mempercepat pembentukan klorofil dan meningkatkan kualitas klorofil sehingga dapat berfungsi dengan baik. Hal tersebut didukung oleh pendapat Adriani (2017) yang menyatakan bahwa pembentukan struktur klorofil membutuhkan unsur N dan Mg, serta unsur Fe sebagai kofaktor enzim pada proses pembentukan klorofil.

Kondisi tersebut juga didukung dengan jarak tanam yang sempit. Tanaman yang mendapat sedikit cahaya matahari akan memiliki daun yang tipis dan lebar, dengan jumlah klorofil yang lebih banyak. Hal tersebut bertujuan untuk memperluas area penyerapan cahaya matahari. Hal ini sesuai dengan pendapat Luthfiana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa jarak tanam yang rapat akan mengakibatkan tanaman beradaptasi untuk mencari sumber cahaya matahari sehingga kebutuhan tanaman tetap dapat terpenuhi dengan baik. Intensitas cahaya matahari yang rendah juga dapat menghindarkan tanaman dari kerusakan klorofil akibat oksidasi oleh oksigen, sehingga kualitas klorofil tetap terjaga dengan baik. Hal tersebut didukung oleh pendapat Hendriyani *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya oksidasi sehingga mengakibatkan klorofil menjadi rusak.

Tabel 4. Klorofil Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	------(CCI)-----		
A1. 100 kg N/Ha	49,70 <sup>b</sup>	44,57 <sup>b</sup>	47,13
A2. 150 kg N/Ha	64,07 <sup>a</sup>	46,27 <sup>b</sup>	55,17
A3. 200 kg N/Ha	49,43 <sup>b</sup>	48,97 <sup>b</sup>	49,20
A4. 250 kg N/Ha	43,73 <sup>b</sup>	52,13 <sup>ab</sup>	47,93
<b>Rata-rata</b>	51,73	47,98	

Superskrip berbeda pada kolom interaksi menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

**Panjang Akar**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kascing berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap panjang akar kale. Perlakuan jarak tanam yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar kale. Terdapat interaksi antara dua faktor terhadap panjang akar kale. Hasil uji jarak berganda Duncan panjang akar kale pada perlakuan berbagai dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa pemberian pupuk kascing dosis 250 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm menghasilkan panjang akar tertinggi yaitu sebesar 21,50 cm yang tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk kascing dosis 100 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 40 cm ataupun dosis 200 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 40 cm. Pupuk kascing mengandung hormon auksin yang dapat memacu pertumbuhan akar. Hal ini sesuai dengan pendapat Yelianti *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa pupuk kascing mengandung zat pengatur tumbuh berupa auksin, sitokinin, dan giberelin yang tinggi. Auksin merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pemanjangan sel. Keberadaan hormon ini dapat merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar tanaman kale. Kinerja hormon auksin ini dapat meningkat dengan bantuan unsur P. Pupuk kascing memiliki kandungan unsur P yang tinggi (Tabel 1.) yang

dapat menunjang kinerja auksin sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman kale. Hal tersebut didukung oleh pendapat Sakya *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa kinerja auksin dapat meningkat dengan adanya unsur fosfor yang tinggi sehingga pertumbuhan akar dapat berlangsung secara optimal.

Kondisi tersebut juga didukung dengan jarak tanam yang lebar sehingga menyebabkan semakin berkurangnya kompetisi antar tanaman dalam penyerapan unsur P dalam tanah. Menurut Vidianto *et al.*, (2013), kerapatan tanaman yang semakin rendah dapat mengurangi persaingan unsur antar tanaman, baik unsur hara, sinar matahari, ataupun air. Jarak tanam yang lebar juga dapat memberi ruang yang cukup bagi perakaran tanaman kale untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Purnama *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa jarak tanam yang optimal akan menghasilkan perakaran tanaman yang panjang karena perakaran tanaman dapat tumbuh secara optimal.

**Berat Basah Tanaman**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah akar dan tajuk kale. Tidak terdapat interaksi antara dua faktor terha-

Tabel 5. Panjang Akar Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	------(cm)-----		
<b>A1. 100 kg N/Ha</b>	16,23 <sup>bc</sup>	17,17 <sup>abc</sup>	16,70 <sup>a</sup>
<b>A2. 150 kg N/Ha</b>	12,63 <sup>d</sup>	15,30 <sup>bc</sup>	13,97 <sup>b</sup>
<b>A3. 200 kg N/Ha</b>	18,27 <sup>ab</sup>	14,83 <sup>bc</sup>	16,55 <sup>a</sup>
<b>A4. 250 kg N/Ha</b>	15,33 <sup>bc</sup>	21,50 <sup>a</sup>	18,42 <sup>a</sup>
<b>Rata-rata</b>	15,62	17,20	

Superskrip berbeda pada kolom interaksi menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

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

Tabel 6. Berat Basah Akar Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	------(g)-----		
<b>A1. 100 kg N/Ha</b>	14,75	13,69	14,22
<b>A2. 150 kg N/Ha</b>	8,34	11,61	9,98
<b>A3. 200 kg N/Ha</b>	15,45	12,65	14,05
<b>A4. 250 kg N/Ha</b>	13,71	17,40	15,55
<b>Rata-rata</b>	13,06	13,84	

Tabel 7. Berat Basah Tajuk Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	------(g)-----		
<b>A1. 100 kg N/Ha</b>	233,50	223,00	228,25
<b>A2. 150 kg N/Ha</b>	181,00	227,50	204,25
<b>A3. 200 kg N/Ha</b>	279,40	237,53	258,47
<b>A4. 250 kg N/Ha</b>	205,67	313,07	259,37
<b>Rata-rata</b>	224,89	250,28	

-dap jumlah berat basah akar dan tajuk kale. Hasil uji jarak berganda Duncan berat basah akar dan tajuk kale pada perlakuan berbagai dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda berturut-turut disajikan pada Tabel 6. dan 7.

Berdasarkan Tabel 6. dan 7. Dapat diketahui bahwa dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter berat basah akar dan tajuk antar perlakuan. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan C/N rasio lahan yang digunakan sangat tinggi (Tabel 1). Kondisi tersebut diduga terjadi karena lahan yang digunakan mengalami kerusakan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dengan dosis yang melebihi batas. Menurut Savci (2012) penggunaan pupuk kimia yang mengandung garam kimia serta kalium yang tinggi secara terus-menerus dengan dosis yang berlebihan dapat merusak sifat kimia, biologi, serta fisik tanah sehingga dapat menyebabkan penurunan kuantitas serta kualitas produksi tanaman. C/N rasio yang tinggi menyebabkan rendahnya aktivitas biologi mikroba dekomposer, sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk menguraikan bahan organik. Widarti *et al.* (2015) berpendapat bahwa C/N rasio yang terlalu tinggi akan menyebabkan proses dekomposisi menjadi

lambat, sebaliknya C/N rasio yang terlalu rendah akan menyebabkan kandungan nitrogen yang tidak terpakai oleh mikroba dekomposer menjadi terdenitrifikasi.

C/N rasio yang tinggi memberikan efek negatif terhadap produksi tanaman, karena mikroba dekomposer yang mengurai bahan organik akan mengalami kekurangan unsur nitrogen. Mikroba dekomposer tersebut kemudian akan mulai memanfaatkan unsur nitrogen dari pupuk kascing yang tersedia dalam tanah untuk menjaga keberlangsungan aktivitas biologisnya. Kondisi tersebut mengakibatkan tanaman kale mengalami kekurangan unsur N sehingga proses fotosintesis tanaman terhambat dan berdampak terhadap produksi kale yang tidak maksimal, oleh sebab itu perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah akar ataupun tajuk kale. Hal ini didukung oleh pendapat Wiratini *et al.* (2014), bahwa aktivitas tersebut dapat mengakibatkan terjadinya persaingan unsur hara antara tanaman dengan mikroba dekomposer serta peningkatan suhu tanah sehingga menyebabkan produksi tanaman menurun.

Tabel 8. Berat Kering Akar Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	------(g)-----		
A1. 100 kg N/Ha	3,10	2,85	2,98
A2. 150 kg N/Ha	1,74	2,34	2,04
A3. 200 kg N/Ha	3,34	2,52	2,93
A4. 250 kg N/Ha	3,14	3,52	3,33
<b>Rata-rata</b>	2,83	2,81	

Tabel 9. Berat Kering Tajuk Kale Akibat Berbagai Dosis Pupuk Kascing dan Jarak Tanam yang Berbeda

Dosis Pupuk Kascing	Jarak Tanam		Rata-rata
	B1. 20 x 40 cm	B2. 30 x 40 cm	
	------(g)-----		
A1. 100 kg N/Ha	25,64	26,90	26,27
A2. 150 kg N/Ha	21,88	26,42	24,15
A3. 200 kg N/Ha	28,98	25,98	27,48
A4. 250 kg N/Ha	23,62	35,42	29,52
<b>Rata-rata</b>	25,03	28,68	

**Berat Kering Tanaman**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering akar dan tajuk kale. Tidak terdapat interaksi antara dua faktor terhadap berat kering akar dan tajuk kale. Hasil uji jarak berganda Duncan berat kering akar dan tajuk kale pada perlakuan berbagai dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda berturut-turut disajikan pada Tabel 8. dan 9.

Berdasarkan Tabel 8. dan 9. dapat diketahui bahwa dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter berat kering akar dan tajuk antar perlakuan. Hal ini diduga disebabkan oleh pertumbuhan tanaman kale yang juga tidak signifikan. Berat kering tanaman merupakan cerminan dari hasil fotosintesis yang berlangsung selama fase pertumbuhan. Fotosintat yang dihasilkan selama fase vegetatif tidak dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kale.

Tingginya C/N rasio yang terkandung dalam tanah mengakibatkan terjadi persaingan unsur N antara tanaman kale dengan mikroba dekomposer. C/N rasio yang tinggi

menyebabkan terjadinya imobilisasi mikroba, dimana mikroba dekomposer akan memanfaatkan unsur nitrogen dari pupuk kascing yang tersedia dalam tanah untuk pertumbuhan sel mikroba tersebut. Hal ini menyebabkan tanaman kale mengalami kekurangan unsur nitrogen dan tidak dapat melakukan fotosintesis secara optimal sehingga pertumbuhannya terhambat. Kondisi tersebut mengakibatkan perlakuan dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar dan tajuk tanaman kale. Pendapat ini didukung oleh Shackley *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa C/N rasio yang tinggi mengakibatkan mikroba dekomposer menyerap unsur nitrogen yang didapat dari dalam tanah kedalam jaringan tubuhnya sehingga ketersediaan unsur N dalam tanah tidak dapat mencukupi kebutuhan tanaman.

**SIMPULAN**

Pemberian dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang hanya berbeda berpengaruh terhadap klorofil dan panjang akar kale. Klorofil tertinggi dicapai pada perlakuan dosis pupuk kascing 150 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 30 cm yang setara



dengan perlakuan dosis pupuk kascing 250 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm. Panjang akar tertinggi dicapai pada perlakuan dosis pupuk kascing 250 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm yang setara dengan perlakuan dosis pupuk kascing 100 kg N/Ha dan jarak tanam 30 x 40 cm serta perlakuan dosis pupuk kascing 200 kg N/Ha dan jarak tanam 20 x 40 cm. Pemberian pupuk kascing dengan dosis 100 – 250 kg N/Ha serta jarak tanam 20 x 40 cm dan 30 x 40 cm belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi kale.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, V. 2017. Pertumbuhan dan kadar klorofil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap cekaman NaCl. *J. Sigma*. 10 (2) : 58 – 67.
- Ai, N. S. 2012. Evolusi fotosintesis pada tumbuhan. *J. Ilmiah Sains*. 12 (1) : 28 – 34.
- Ai, N. S. dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *J. Ilmiah Sains*. 11 (2) : 166 – 173.
- Atik, A. 2013. Effects of planting density and treatment with vermicompost on the morphological characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) *J. Compost Science and Utilization*. 21: 87-98.
- Emebu, P. K. and J. U. Anyika. 2011. Proximate and mineral composition of kale (*Brassica oleracea*) grown in Delta State, Nigeria. *Pakistan J. of Nutrition*. 10 (2) : 190 – 194.
- Gustia, H. 2013. Pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *E.J. Widya Kesehatan dan Lingkungan*. 1 (1) : 12 – 17.
- Haryadi, D., H. Yetti, dan S. Yoseva. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *J. Online Mahasiswa Faperta Riau*. 2 (2) : 1 – 10.
- Hendriyani, I. S., Y. Nurchayati, dan N. Setiari. 2018. Kandungan klorofil dan karotenoid kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) pada umur tanaman yang berbeda. *J. Biologi Tropika*. 1 (2) : 38 – 43.
- Heriteau, J., H. H. Stonehill, L. Ball, J. Fizzel, and J. Lamp'1. 2012. *New England Gardener's Handbook: All You Need to Know to Plan, Plant and Maintain A New England Garden*. Cool Springs Press, Minneapolis.
- Limbong, B., L. A. P. Putri, dan E. H. Kardhinata. 2014. Respon pertumbuhan dan produksi sawi hijau terhadap pemberian pupuk organik kascing. *J. Online Agroekoteknologi*. 2 (4) : 1485 – 1489.
- Luthfiana, H. A., G. Haryono, dan Historiawati. 2019. Hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) pada jarak tanam dan mulsa organik. *J. Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 4 (1) : 18 – 23.
- Naik, I. A. and A. J. Gupta. 2010. Effect of plant density and integrated nutrient management on growth, yield, quality and economics of kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) in temperate region. *Indian J. of Agricultural Sciences*. 80 (1) : 80 – 84.
- Nugrahini, T., A. Wati, dan D. Indriani. 2018. Kajian penggunaan biourine sapi dan ekstrak bawang merah terhadap sifat agronomi tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) dataran rendah. *J. Agrifarm*. 7 (2): 63 – 69.
- Purnama, R. H., S. J. Santosa, dan S. Hardiatmi. 2013. Pengaruh dosis pupuk kompos eceng gondok dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *J. Inovasi Pertanian*. 12 (2) : 95 – 107.
- Sakya, A. T., D. Purnomo, dan F. Fahrudin. 2009. Penggunaan ekstrak teh dan pupuk kascing pada budidaya caisim (*Brassica juncea* L.). *J. Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 6 (2) : 61 – 68.
- Shackley, S., G. Ruysschaert, K. Zwart, dan B. Glaser. 2016. *Biochar in European Soils and Agriculture: Science and Practice*. Routledge, New York.
- Sinda, K. M. N. K., N. L. Kartini, dan I. W. D. Atmaja. 2015. Pengaruh dosis pupuk kascing terhadap hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.), sifat kimia, dan

- biologi pada tanah inceptisol Klungkung. E-J. Agroekoteknologi Tropika. 4 (3) : 170 – 179.
- Sivca, S. 2012. An agricultural pollutant: chemical fertilizer. International J. of Environmental Science and Development. 3 (1) : 77 – 80.
- Vidianto, D, Z., S. Fatimah, dan C. Wasonawati. 2013. Penerapan panjang talang dan jarak tanam dengan sistem hidroponik NFT (*nutrient film technique*) pada tanaman kalia (*Brassica oleraceae* var. alboglabra). J. Agrovigor. 6 (2) : 128 – 135.
- Wasonowati, C. 2009. Kajian saat pemberian pupuk dasar nitrogen dan umur bibit pada tanaman brokoli (*Brassica oleraceae* var. Italica Planck.). J. Agrovigor. 2 (1) : 14 – 22.
- Widarti, B. N., W. K. Wardhini, dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. J. Integrasi Proses. 5 (2) : 75 – 80.
- Wiratini, N. M., I. K. Lasia, S. Maryam, dan N. Retug. 2014. Pelatihan membuat kompos dari limbah pertanian di Subak Telaga Desa Mas Kecamatan Ubud. J. Widya Laksana. 3 (2) : 70 – 88.
- Yelianti, U., Kasli, M. Kasim, dan E. F. Husin. 2009. Kualitas pupuk organik hasil dekomposisi beberapa bahan organik dengan dekomposernya. J. Akta Agrosia. 12 (1) : 1 – 7.
- Yuan, Y. dan L. Li. 2009. Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in red cabbage. J. Planta. 230 : 1141 – 1153.