

RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BROKOLI
(*Brassica oleraceae* var. *Botrytis* L.) TERHADAP KOMPOSISI PUPUK
KOTORAN KAMBING DAN KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR
(POC) AZOLLA

Porag Gelar Marlingga¹, Hudaini Hasbi², Bagus Tripama³

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian

Universitas Muhammadiyah Jember

poragmarlingga24@gmail.com

ABSTRAK

Brokoli (*B. oleraceae* var. *botrytis*. L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki prospek tinggi di Indonesia. Akibat tingginya permintaan pasar, maka salah satu upaya yaitu dengan pemberian komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi brokoli didataran rendah. Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui respons komposisi pupuk kotoran kambing, konsentrasi POC azolla, dan interaksinya terhadap tanaman brokoli. Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Universitas Muhammadiyah Jember Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember. Penelitian dimulai pada bulan Juli sampai September 2021 dengan ketinggian + 101 mdpl. Rancangan yang digunakan RAK faktorial dengan 3 kali ulangan meliputi: faktor pertama komposisi pupuk kotoran kambing media tanah: F₀: Tanpa pupuk kotoran kambing (kontrol), F₁: Pupuk kotoran kambing + tanah 1:1, F₂: Pupuk kotoran kambing + tanah 1:2, dan F₃: Pupuk kotoran kambing + tanah 1:3, sedangkan faktor kedua konsentrasi POC azolla: L₀: POC Azolla 0 ml/l (kontrol), L₁: POC Azolla 60 ml/l, L₂: POC Azolla 120 ml/l, dan L₃: POC Azolla 180 ml/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan pupuk kotoran kambing berbeda sangat nyata. Perlakuan POC Azolla menunjukkan berbeda sangat nyata pada parameter tinggi tanaman 14 hst, panjang daun 28 hst, diameter batang 42 hst, berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, panjang akar, dan volume akar, berbeda nyata terhadap parameter jumlah daun 14 hst, brangkasan basah, dan brangkasan kering, sedangkan pada parameter tinggi tanaman 28, 42 hst, jumlah daun 28, 42 hst, panjang daun 14, 42 hst, diameter batang 14 dan 28 hst, berat volume tanah 1 dan 2, porositas tanah 1 dan 2 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pada interaksi antara perlakuan pupuk kotoran kambing dan POC azolla menunjukkan tidak berbeda nyata kecuali parameter tinggi tanaman 14 hst yang berbeda sangat nyata, sedangkan parameter berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, dan brangkasan basah menunjukkan berbeda nyata. Secara keseluruhan perlakuan komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla 180 ml/l merupakan perlakuan terbaik.

Kata Kunci : Brokoli, Komposisi Pupuk kotoran Kambing, Konsentrasi POC

ABSTRACT

Broccoli (*B. oleraceae var. botrytis. L.*) is a vegetable commodity that has prospects in Indonesia. Due to of market demand, one of the efforts is by giving the right composition of goat manure and azolla POC concentration. The purpose of this study was to determine the composition response of goat manure, concentration of POC azolla, and its interaction with broccoli plants. This study was conducted in the experimental garden of the Muhammadiyah University of Jember, Sumbersari District, Jember Regency. The research will start from July until September 2021 with an altitude of + 101 above sea level. The design used factorial RCBD (Randomized Completely Block Design) with 3 replications including: the first factor was the composition of goat manure: F0: without goat manure (control), F1: Goat manure + soil 1:1, F2: Goat manure + soil 1:2, and F3 : Goat manure + soil 1:3, while the second factor concentration of POC azolla: L0 : POC Azolla 0 ml/l (control), L1 : POC Azolla 60 ml/l, L2 : POC Azolla 120 ml/l, and L3 : POC Azolla 180 ml/l. Study result showed that all treatments of goat manure were very significantly influenced on variabls. Azolla POC treatments showed very significant differences in the parameters of plant height 14 DAP, leaf length 28 DAP, stem diameter 42 DAP, broccoli planting weight, broccoli planting diameter, root length, and root volume, significantly different to the number of leaves 14 DAP parameters. , wet stover, and dry stover, while the parameters of plant height 28, 42 DAP, number of leaves 28, 42 DAP, leaf length 14, 42 DAP, stem diameter 14 and 28 DAP, soil volume weight 1 and 2, soil porosity 1 and 2 shows the difference is not significant. The interaction between composition goat manure and POC azolla showed no significant influenced except that the variabel of plant height at 14 days after planting were significantly influenced, while the variabel of crop broccoli weight, crop broccoli diameter, and wet stover were significantly influenced. Overall treatment composition of goat manure and concentration of POC azolla 180 ml/l was the best treatment.

Keywords : Broccoli, Composition of Goat Manure, POC Concentration

PENDAHULUAN

Brokoli merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki nilai komersial dan prospek tinggi di Indonesia, dikarenakan tanaman ini mempunyai peranan pokok sebagai pemenuhan kebutuhan pangan, pakan dan industri dalam maupun luar negeri. Brokoli (*B. oleraceae var. botrytis. L.*) merupakan tanaman sayuran yang mempunyai nilai gizi, mengandung Protein 2,4 g, Lemak 0,2 g, Karbohidrat 4,9 g, Ca 22,0 g, P 72,0 g, Zn 1,1 g, Vitamin A 90,0 mg, Vitamin B1 0,1 mg, Vitamin C 69,0 mg dan air 91,7 g.

Dalam budidaya tanaman brokoli masih menghadapi masalah seperti penggunaan pupuk kimia anorganik secara terus menerus. Penggunaan pupuk anorganik terus menerus akan meningkatkan keasaman tanah, merusak kondisi fisik tanah, mengurangi bahan organik, menciptakan kekurangan zat gizi mikro peningkatan kerentanan tanaman terhadap hama dan penyakit, mengurangi kehidupan tanah (Lila, 2011). Pupuk anorganik dengan komposisi tinggi akan berdampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Konsumen yang sadar siap membayar mahal harga untuk produksi organik akan tetapi ketersediaan sayur organik tidak memenuhi permintaan yang semakin meningkat (Khanal, *dkk.*, 2011).

Menurut Sutedjo (2002), pupuk organik mempunyai fungsi menggemburkan lapisan permukaan tanah, memperbanyak mikroorganisme di dalam tanah, meningkatkan daya serap serta daya simpan air, yang mengakibatkan meningkatnya kesuburan tanah. Pupuk kotoran berasal dari kotoran sapi, kambing, ayam, dan kelelawar. Salah satu sumber pupuk organik yang berpotensi adalah kotoran kambing. Tekstur kotoran kambing berbentuk butiran-butiran yang sukar pecah secara fisik sangatlah berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan penyediaan hara.

Menurut Hasbi (2012) tanaman *Azolla* mudah dibudidayakan dan ideal sebagai pupuk hayati pada tanaman. Permasalahannya adalah bahan organik tanah dan nitrogen sering kali terbatas jumlahnya, sehingga dibutuhkan sumber N alternatif sebagai suplemen pupuk kimia anorganik. Salah satu sumber N alternatif yang cocok bagi tanaman yaitu tanaman *Azolla*. Menurut penelitian Indarmawan *et al.*, (2012) kandungan unsur hara pada *Azolla sp.* yaitu N (1,96 - 5,30 %), P (0,16 - 1,59 %), Si (0,16 - 3,35 %), Ca (0,31 - 5,97 %), Fe (0,04 - 0,59 %), Mg (0,22 - 0,66 %), Zn (26 - 989 ppm), dan Mn (66 - 2944 ppm). Maka hal ini, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC *azolla* yang tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan yang bertempat di Universitas Muhammadiyah Jember Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juli sampai September 2021 dengan ketinggian + 101 meter dpl. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK) 2 faktor perlakuan dan 3 kali ulangan meliputi: faktor pertama komposisi pupuk kotoran kambing: F_0 : Tanpa pupuk kotoran kambing (kontrol), F_1 : Pupuk kotoran kambing + tanah 1:1 (6kg : 6kg), F_2 : Pupuk kotoran kambing + tanah 1:2 (4kg : 8kg), dan F_3 : Pupuk kotoran kambing + tanah 1:3 (3kg : 9kg), sedangkan faktor kedua konsentrasi POC azolla: L_0 : Pupuk organik cair (POC) Azolla 0 ml/l air (kontrol), L_1 : Pupuk organik cair (POC) Azolla 60 ml/l air, L_2 : Pupuk organik cair (POC) Azolla 120 ml/l air, dan L_3 : Pupuk organik cair (POC) Azolla 180 ml/l air. Adapun variabel pengamatan meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, diameter batang, brangkasan basah, brangkasan kering, panjang akar, volume air, berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, berat volume tanah, porositas tanah. Analisis penelitian ini menggunakan Analisis Of Variance (ANOVA) jika hasil perlakuan menunjukkan perbedaan maka dilanjutkan dengan Duncan Multi Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis* L.) Terhadap Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Azolla Didataran Rendah dengan variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, diameter batang, berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, panjang akar, volume akar, brangkasan basah, brangkasan kering, berat volume tanah, dan porositas tanah. Disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil rangkuman analisis ragam terhadap semua variabel pengamatan

Parameter	F Hitung			
	Pupuk Kotoran kambing (F)	POC Azolla (L)		Interaksi F x L
Tinggi Tanaman 14 hst	35,32 **	9,38	**	3,28 **
Tinggi Tanaman 28 hst	23,89 **	2,62	ns	1,29 ns
Tinggi Tanaman 42 hst	10,01 **	2,45	ns	0,88 ns
Jumlah Daun 14 hst	18,10 **	4,03	*	1,48 ns
Jumlah Daun 28 hst	14,43 **	1,14	ns	1,17 ns
Jumlah Daun 42 hst	12,92 **	0,99	ns	0,85 ns
Panjang Daun 14 hst	9,44 **	0,70	ns	1,20 ns
Panjang Daun 28 hst	46,82 **	5,34	**	1,95 ns
Panjang Daun 42 hst	8,39 **	2,88	ns	1,81 ns
Diameter Batang 14 hst	14,14 **	0,85	ns	0,78 ns
Diameter Batang 28 hst	8,74 **	1,42	ns	1,32 ns
Diameter Batang 42 hst	16,23 **	5,93	**	1,45 ns
Diameter Brokoli Pertanaman	44,03 **	14,38	**	2,23 *
Berat Brokoli Pertanaman	39,74 **	18,12	**	2,32 *
Panjang Akar	7,38 **	5,66	**	0,43 ns
Volume Akar	12,36 **	4,66	**	0,89 ns
Brangkasan Basah	18,72 **	3,02	*	2,26 *
Brangkasan Kering	20,14 **	3,22	*	2,03 ns
Berat Volume Tanah-1	32,82 **	0,69	ns	0,10 ns
Berat Volume Tanah-2	33,67 **	0,59	ns	0,23 ns
Porositas Tanah -1	18,17 **	0,52	ns	0,61 ns
Porositas Tanah -2	17,14 **	0,42	ns	0,53 ns

Keterangan : * Berbeda Nyata, ** Berbeda Sangat Nyata, ns : Berbeda Tidak Nyata

TINGGI TANAMAN

Tabel 2. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap tinggi tanaman umur 14, 28, 42 hst

Media	Rata - rata tinggi tanaman (cm)					
	14 hst		28 hst		42 hst	
F0 (kontrol)	12.47	c	29.11	b	34.44	c
F1 (1 : 1)	16.36	b	34.33	a	41.18	a
F2 (1 : 2)	16.87	ab	34.68	a	39.65	ab
F3 (1 : 3)	17.50	a	34.06	a	38.21	b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Berdasarkan penjelasan diatas pada perlakuan F1 (1:1) merupakan perlakuan terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, dengan struktur media yang gembur

tanaman dapat tumbuh optimal hal ini didukung literatur Hayati *dkk.*, (2012), struktur tanah yang dikehendaki oleh tanaman merupakan struktur yang gembur mempunyai pori yang berisi udara sehingga penyerapan unsur hara dapat berjalan optimal. Menurut (Dinariani *et al.*, 2014) aplikasi pupuk kotoran kambing secara berkelanjutan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Tanah yang subur dapat mempermudah pergerakan akar tanaman untuk proses penyerapan hara, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Menurut Yahumri *et al.*, (2015) pupuk organik berperan penting dalam memperbaiki kondisi tanah, yaitu dengan mengurangi kepadatan tanah sehingga akar berkembang dengan baik dan berdampak baik bagi pertumbuhan tanaman. Perkembangan akar yang baik, memungkinkan akar dapat menyerap air dan unsur hara dengan optimal dari dalam tanah. Ketika penyerapan akar baik, maka akan berdampak positif bagi pertumbuhan tanaman, terbukti dari laju tinggi tanaman terbaik.

Tabel 3. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap tinggi tanaman umur 14, 28, 42 hst

POC Azolla (L)	Rata - rata tinggi tanaman (cm)		
	14 hst	28 hst	42 hst
L0 (0 ml/l air)	14.43 c	31.80 b	36.71 b
L1 (60 ml/l air)	15.73 b	33.19 ab	39.41 a
L2 (120 ml/l air)	15.75 b	33.33 ab	38.73 ab
L3 (180 ml/l air)	17.29 a	33.85 a	38.62 ab

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Berdasarkan hasil analisis Duncan taraf 5% (Tabel 3) pengamatan tinggi tanaman umur 14 hst menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi POC azolla pada perlakuan L3 (180 ml/l air) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rata – rata 17.29 cm. Pengamatan tinggi tanaman pada umur 28 hst menunjukkan bahwa perlakuan L3 (180 ml/l air) adalah perlakuan terbaik dengan rata – rata 33.86 cm. pada pengamatan tinggi tanaman 42 hst menunjukkan bahwa perlakuan L1(60 ml/l air) merupakan perlakuan terbaik dengan rata – rata 39.41 cm. Menurut Napitupulu (2010) pemberian pupuk yang mengandung unsur N memberi pengaruh besar terhadap kenaikan tinggi tanaman. Hal ini di sebabkan tanaman brokoli dalam pertumbuhan vegetative membutuhkan pupuk yang memiliki unsur N. Menurut

Permana (2016) menyatakan bahwa karena bentuk pupuk azolla yang cair maka unsur hara yang diberikan dapat diangkut secara langsung oleh akar dan diedarkan ke seluruh organ tanaman sehingga mempengaruhi fase vegetatif tanaman.

Table 14. Uji Duncan interaksi Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi POC Azolla

Interaksi Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi POC Azolla	Tinggi Tanaman 14 hst
F3L3	19.61 a
F2L3	19.22 ab
F2L2	18.48 abc
F3L1	18.38 abc
F1L3	17.32 bcd
F1L2	16.71 cde
F3L2	16.50 cdef
F1L1	15.90 def
F3L0	15.52 defg
F1L0	15.50 defg
F2L0	15.20 defg
F2L1	14.57 efg
F0L1	14.10 fgh
F0L3	13.00 ghi
F0L0	11.49 hi
F0L2	11.28 i

Keterangan : Angka – angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan (Tabel 4), interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla Interaksi Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi POC Azolla menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah F3L3 (3 kg pupuk kotoran kambing, dan 9 kg tanah, POC azolla 180 ml/l air) dengan rata – rata 19.6 cm, sedangkan perlakuan terendah adalah F0L2 (4 kg pupuk kotoran kambing, dan 8 kg tanah, 0 ml/l air) dengan rata – rata 11,3 cm. Hal ini dikarenakan komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC Azolla dan menghasilkan unsur N, P, K yang cukup untuk pertumbuhan dan kondisi tanah yang rendah unsur hara N sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman brokoli dengan baik. Seperti yang

dinyatakan oleh Jenawas (2013), pemberian pupuk N yang tepat sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena N mendorong pertumbuhan tanaman yang tepat. Pengaplikasian pupuk organik cair dengan cara disiram mampu diserap langsung oleh tanaman dan dimanfaatkan oleh tanaman, baik unsur hara makro maupun mikro sehingga pertumbuhan tanaman dapat berjalan dengan cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Hamzah (2014) pemberian pupuk organik cair kepada tanaman yang diaplikasikan dengan cara disiram ke tanah juga sangat membantu tanaman dalam proses pertumbuhan.

JUMLAH DAUN

Tabel 5. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap jumlah daun pada umur 14, 28, 42 hst

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata jumlah daun (helai)		
	14 hst	28 hst	42 hst
F0 (kontrol)	5.80 d	10.67 c	14.80 b
F1 (1:1)	7.00 ab	13.06 a	17.03 a
F2 (1:2)	6.61 b	12.08 b	17.33 a
F3 (1:3)	7.28 a	13.08 a	17.28 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan umur 14 hst jumlah daun pada Tabel 5, menunjukkan perlakuan F3 (1 : 3) adalah perlakuan terbaik dengan rata – rata 7.28 helai, sedangkan perlakuan terendah adalah F0 (kontrol) dengan rata – rata 5.81 helai. Pada umur 28 hst jumlah daun menunjukkan perlakuan F3 (1:3) merupakan perlakuan terbaik dengan rata – rata 13.1 helai. Perlakuan jumlah daun pada umur 42 hst menunjukkan perlakuan F2 (1:2) menunjukkan rata – rata tertinggi dengan nilai 17.3 helai.

Diduga untuk menyediakan unsur hara kompleks yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara tersebut diantaranya adalah nitrogen, fosfor, kalium dan beberapa unsur hara mikro. Menurut Shree *et al.*, (2014) ketersediaan unsur hara dalam tanah akan meningkatkan sintesis protein oleh tanaman. Hasil sintesis protein digunakan untuk pembelahan sel, yang menyebabkan tanaman mengalami pertambahan ukuran dan pertambahan jumlah bagian tanaman (Fatimah, 2008).

Pupuk organik dapat menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik, seperti unsur hara mikro. Dengan jumlah hara yang seimbang membuat pupuk kotoran kambing memiliki pengaruh yang lebih dominan dari pupuk nitrogen. Selain itu menurut Roidah (2013) dan Mayadewi (2007) aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation tanah, sehingga mudah tersedia bagi tanaman dan dapat menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*). Peningkatan serapan hara akibat tersedianya nutrisi dapat menyediakan hormon pertumbuhan tanaman, meningkatkan kandungan klorofil dan asam organik (Ekinci *et al.*, 2014).

Tabel 6. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap jumlah daun pada umur 14 hst

Konsentrasi POC Azolla	Rata - rata jumlah daun (helai)	
	14 hst	
L0 (0 ml/l air)	6.47	b
L1 (60 ml/l air)	6.47	b
L2 (120 ml/l air)	6.64	b
L3 (180 ml/l air)	7.11	a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Tabel 6. Menunjukkan bahwa perlakuan L3 (180 ml/l air) memberikan hasil terbaik. Diduga pembentukan jumlah daun dipengaruhi oleh jumlah unsur hara yang diserap akar untuk dijadikan sebagai bahan makanan. Penggunaan POC Azolla mampu memenuhi unsur hara yang dibutuhkan pada fase vegetatif. POC azolla mengandung unsur hara N (Nitrogen) yang dibutuhkan dalam pembentukan jaringan – jaringan tanaman. Menurut Sunarti (2014) tanaman memerlukan unsur hara yang optimum di awal pertumbuhannya yang bertujuan memperlancar proses metabolisme pada fase vegetatif dengan kebutuhan hara makro dan mikro dalam jumlah optimal akan mendorong pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi lebih baik. Unsur hara N mampu mempengaruhi penambahan daun pada tanaman, hal ini dikarenakan nitrogen memiliki fungsi untuk pembentukan daun (klorofil) yang berguna untuk fotosintesis (Anjani, 2017).

Unsur N (Nitrogen) berfungsi sebagai penyusun enzim dan molekul klorofil, selanjutnya dengan meningkatnya klorofil, fotosintat yang terbentuk akan semakin

besar, pendorong pembelahan sel, dan diferensiasi sel, dimana pembelahan sel erat hubungannya dengan penambahan organ tanaman (Latarang dan Syukur, 2006).

PANJANG DAUN

Tabel 7. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap panjang daun pada umur 14, 28, 42 hst

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Panjang Daun (cm)		
	14 hst	28 hst	42 hst
F0 (kontrol)	6.12 b	19.50 b	16.15 c
F1 (1:1)	9.60 a	24.23 a	19.66 a
F2 (1:2)	8.47 a	23.66 a	18.92 ab
F3 (1:3)	9.21 a	23.95 a	18.13 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan umur 14 dan 28 hst parameter panjang daun pada Tabel 8, menunjukkan perlakuan terbaik pada parameter panjang daun umur 42 hst adalah F1 (1:1) dengan rata – rata 19.65 cm. Menurut Roidah (2013), aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation tanah, sehingga mudah tersedia bagi tanaman dan dapat menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*). Peningkatan serapan hara akibat tersedianya nutrisi dapat menyediakan hormon pertumbuhan tanaman, meningkatkan kandungan klorofil dan asam organik (Ekinci *et al.*, 2014).

Tabel 8. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap jumlah daun pada umur 28 hst

POC Azolla	Rata - rata Panjang Daun (cm)	
	28 hst	
L0 (0 ml/l air)	22.13	b
L1 (60 ml/l air)	22.80	b
L2 (120 ml/l air)	22.52	b
L3 (180 ml/lair)	23.90	a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan umur 28 hst (Tabel 8) menunjukkan bahwa perlakuan L3 (180 ml/l) adalah perlakuan terbaik dengan rata – rata 23.89 cm. Diduga pada perlakuan L3 (180 ml/l) mampu memberikan hara yang dibutuhkan oleh

tanaman terutama hara makro yaitu unsur N, hara ini digunakan untuk penyusunan enzim dan molekul klorofil sehingga dapat meningkatnya klorofil dan digunakan untuk fotosintesis.

Pemberian unsur hara yang sesuai mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada fase vegetative salah satunya adalah penambahan panjang daun. Menurut Nisa (2016) tersedianya unsur hara yang tepat dan seimbang sangat penting karena kekurangan unsur hara atau kelebihan unsur hara dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak optimal pada tanaman. Sari & Koesriharti (2016) menyatakan, kekurangan nutrisi atau unsur hara dapat memperlambat pertumbuhan sehingga akan mempengaruhi berkembangnya sel - sel jaringan tanaman.

DIAMETER BATANG

Tabel 9. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap diameter batang pada umur 14, 28, 42 hst

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Diameter Batang (mm)		
	14 hst	28 hst	42 hst
F0 (kontrol)	3.12 b	8.78 b	11.03 c
F1 (1:1)	4.84 a	10.10 a	13.04 a
F2 (1:2)	4.99 a	9.92 a	12.73 ab
F3 (1:3)	5.03 a	10.58 a	12.71 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan umur 14 dan 28 hst pada Tabel 9. perlakuan terbaik pada parameter panjang daun umur 42 hst adalah F1 (1:1) dengan rata – rata 13.03 mm. Tersedianya unsur hara dalam tanah dengan jumlah yang cukup akan mempengaruhi kelarutan unsur hara yang berdampak pada laju tumbuh tanaman (Pujiswanto dan Pangaribuan, 2008). Saat laju tumbuh tanaman semakin tinggi, maka organ tanaman semakin besar. Lebarnya diameter dipengaruhi oleh jumlah asimilat yang dihasilkan selama proses fotosintesis. Asimilat yang dihasilkan selama masa vegetatif akan dipergunakan untuk pertumbuhan dan selebihnya akan disimpan di dalam jaringan korteks terutama yang terdapat pada batang tanaman (Yuniwati *dkk.*, 2007). Menurut pendapat costa *et al.*, (2014) pemberian unsur N dengan komposisi

yang sesuai dapat membantu proses pembelahan sel dan memperbesar batang sehingga tanaman dapat tumbuh kokoh.

Tabel 10. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap diameter batang pada umur 42 hst

POC Azolla	Rata - rata Diameter Batang (mm)	
	42 hst	
L0 (0 ml/l air)	11.82	c
L1 (60 ml/l air)	12.58	ab
L2 (120 ml/l air)	12.05	bc
L3 (180 ml/l air)	13.05	a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan umur 42 hst (Tabel 10) menunjukkan bahwa L3 (180 ml/l air) merupakan perlakuan terbaik yaitu 13.05 mm. Pemberian POC azolla 180 ml/l air merupakan konsentrasi paling banyak sehingga menghasilkan diameter terbesar karena kandungan dari POC memiliki kadar nitrogen yang cukup tinggi sangat berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif untuk pertumbuhan tanaman sehingga mempengaruhi besarnya diameter batang pada tanaman brokoli. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakitan (2007), bahwa unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan batang adalah Nitrogen (N). Konsentrasi N yang tinggi menghasilkan batang yang lebih besar.

DIAMETER BROKOLI PERTANAMAN

Tabel 11. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap diameter brokoli Pertanaman

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Diameter Brokoli Pertanaman (mm)	
F0 (kontrol)	122.53	b
F1 (1:1)	149.67	a
F2 (1:2)	144.56	a
F3 (1:3)	144.20	a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan (Tabel 11) menunjukkan parameter diameter brokoli pertanaman F1 (1:1) adalah perlakuan terbaik yaitu 149.67 mm. Perbedaan pemberian komposisi pupuk kotoran kambing ternyata mempengaruhi

diameter brokoli. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara dan air yang ada dalam tanah dapat diserap tanaman dengan baik. Seperti yang disebutkan Wasonowati (2009) pada waktu mengalami kekurangan air dan unsur hara maka laju pertumbuhan tanaman akan menurun, laju pembesaran sel lebih lambat sehingga ukuran sel lebih kecil dan pembentukan bunga terhambat akibatnya akan berpengaruh terhadap hasil produksi. Hal ini didukung dengan pernyataan Marliah, *dkk.*, (2013) bahwa apabila ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan cukup, maka hasil metabolismenya akan membentuk protein, enzim, hormone dan karbohidrat, sehingga perpanjangan dan pembelahan sel akan berlangsung maksimal.

Tabel 12. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap diameter brokoli pertanaman

POC Azolla	Rata - rata Diameter Brokoli Pertanaman (mm)
L0 (0 ml/l air)	131.81 c
L1 (60 ml/l air)	141.50 b
L2 (120 ml/l air)	136.72 bc
L3 (180 ml/l air)	150.93 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan (Tabel 12) menunjukkan parameter diameter brokoli pertanaman L3 (180 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 150.93 mm. Besar kecilnya diameter brokoli pertanaman dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan dan ketersediaan hara.

Pemberian pupuk organik cair pada tanaman diduga akan mempercepat sistensi asam amino dan protein sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Purwowidodo (1992) pupuk organik cair mengandung unsur kalium yang berperan penting dalam setiap proses metabolisme tanaman, yaitu dalam system asam amino dan protein dari ion – ion ammonium serta berperan dalam memiliki tekanan turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses – proses metabolisme dan menjamin kesinambungan pemanjangan sel. Kandungan POC azolla yang dominan mengandung unsur N mampu mempengaruhi pembentukan bunga pada tanaman brokoli.

Tabel 13. Uji Duncan interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla terhadap diameter brokoli pertanaman

Interaksi Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi POC Azolla	Diameter Brokoli Pertanaman (mm)
F1L3	157.58 a
F3L3	155.89 ab
F2L3	153.80 abc
F1L1	153.12 abcd
F1L2	144.75 bcde
F1L0	143.24 cde
F2L0	142.18 cdef
F3L1	141.72 def
F2L1	141.47 def
F2L2	140.79 ef
F3L0	139.73 ef
F3L2	139.45 efg
F0L3	136.45 efg
F0L1	129.68 fg
F0L2	121.88 fg
F0L0	102.10 h

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan (Tabel 13) interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla menunjukkan F1L3 (6 kg pupuk kotoran kambing dan 6 kg tanah, 180 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 157.58 mm. Hal ini diduga unsur hara yang terkandung dalam pupuk kotoran kambing dan POC azolla dapat mendukung tersedianya nutrisi yang optimal bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan diameter brokoli pertanaman. Pemberian bahan organik pada tanah berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah sehingga aerasi udara dan pergerakan air lancar, dengan demikian dapat menambah daya serap air dalam tanah dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Firmansyah ,2015). Menurut Indrasari dan Abdul (2006) pemberian unsur hara baik makro dan mikro dalam jumlah yang cukup dan seimbang mampu meningkatkan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dan digunakan sebagai sumber energi bagi tanaman untuk membentuk organ generatif (bunga). Pembungaan tanaman merupakan bagian dari pertumbuhan yaitu peralihan dari fase vegetatif ke generatif yang dapat dipengaruhi oleh genetik dan faktor luar seperti suhu, air, bahan organik, pupuk dan cahaya.

Ketersediaan bahan organik, hara dan kandungan air yang terdapat pada bunga brokoli akan mempengaruhi ukuran bunga salah satunya adalah diameter.

BERAT BROKOLI PERTANAMAN

Tabel 14. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap berat brokoli pertanaman

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Berat Brokoli Pertanaman (g)
F0 (kontrol)	236.64 c
F1 (1:1)	373.97 b
F2 (1:2)	343.58 ab
F3 (1:3)	349.11 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan (Tabel 14) menunjukkan parameter berat brokoli pertanaman F3 (1:3) adalah perlakuan terbaik yaitu 349.11 g. Hal ini diduga pertumbuhan tanaman brokoli dipengaruhi oleh perlakuan komposisi pupuk kotoran kambing yang berbeda, dapat dilihat pada parameter berat brokoli yang memiliki nilai terendah pada perlakuan kontrol. Perlakuan terbaik pada pupuk kotoran kambing diduga penyerapan unsur hara yang tersedia didalam mampu mempengaruhi produksi brokoli dengan optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Sembiring *et al.*, (2014) terpenuhinya kebutuhan hara yang diperlukan oleh tanaman dalam pertumbuhan fase vegetatif dan generatif akan meningkatkan produksi tanaman brokoli, karena dalam pembentukan jaringan tanaman diperlukan adanya unsur hara yang seimbang. Ditambahkan oleh Eleni (2013), bahwa suatu tanaman akan tumbuh dengan baik apabila bahan organik dan elemen (unsur hara) yang dibutuhkan tersedia dengan lengkap, jumlah cukup dan berimbang untuk diserap oleh tanaman, sehingga akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan brokoli.

Tabel 15. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap berat brokoli pertanaman

POC Azolla	Rata - rata Berat Brokoli Pertanaman (g)
L0 (0 ml/l air)	287.36 c
L1 (60 ml/l air)	321.03 b
L2 (120 ml/l air)	323.00 b
L3 (180 ml/l air)	371.92 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan (Tabel 15) menunjukkan parameter berat brokoli pertanaman L3 (180 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 371.92 g. Bobot brokoli dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat dalam brokoli. Hal ini sesuai dengan pendapat Isdarmanto (2009), dengan meningkatnya produktivitas metabolisme maka tanaman akan lebih banyak membutuhkan unsur hara dan meningkatkan penyerapan air, hal ini berkaitan dengan kebutuhan bagi tanaman pada masa pertumbuhan dan perkembangan.

Berdasarkan variabel hasil tersebut diduga tanaman brokoli mendapatkan unsur hara yang cukup, karena unsur hara tidak hanya diberikan melalui pupuk dasar melainkan juga dari POC azolla. Kandungan POC azolla yang dominan mengandung unsur N mampu mempengaruhi pembentukan bunga pada tanaman brokoli. Menurut Goldsworthy dan Fhiser (1992) penyediaan nitrogen mempunyai pengaruh utama dalam pembungaan dan selanjutnya mempengaruhi hasil.

Tabel 16. Uji Duncan interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla terhadap berat brokoli pertanaman

Interaksi Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi POC Azolla	Berat Brokoli Pertanaman (g)
F1L3	434.67 a
F2L3	385.11 ab
F3L3	382.89 ab
F1L1	371.78 bc
F1L2	352.22 bcd
F3L2	341.78 bcd
F3L1	339.56 bcd
F1L0	337.22 bcd
F2L0	335.11 bcd
F2L2	335.00 bcd
F3L0	332.22 bcd
F2L1	319.11 cde
F0L3	285.00 def
F0L2	263.00 ef
F0L1	253.67 f
F0L0	144.89 g

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Berdasarkan (Tabel 16) interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla menunjukkan F1L3 (6 kg pupuk kotoran kambing dan 6 kg tanah, 180 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 434.67 gram. Diduga perlakuan pemberian komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla memberikan pengaruh terhadap berat brokoli tanaman brokoli dikarenakan unsur hara yang terkandung mampu terserap dengan optimal. Pemberian pupuk organik cair dan kotoran kambing yang mengandung unsur nitrogen, fosfor, dan kalium mampu meningkatkan jumlah berat brokoli tanaman brokoli.

Menurut Rizki (2018) kandungan hara yang cukup menyebabkan tanaman dapat melakukan proses metabolisme dengan baik sehingga penumpukan fotosintat dibagian bunga menjadi lebih besar. Hasil metabolisme akan membentuk protein, enzim, hormon, dan karbohidrat yang akan memacu pembesaran, perpanjangan dan pembelahan sel berlangsung dengan cepat sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman brokoli (Marliah *et al.*, 2013).

PANJANG AKAR

Tabel 17. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap panjang akar

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Panjang Akar (cm)
F0 (kontrol)	34.49 ab
F1 (1:1)	29.75 c
F2 (1:2)	31.91 bc
F3 (1:3)	35.04 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada parameter panjang akar menunjukkan perlakuan F3 (1:3) merupakan perlakuan terbaik yaitu 35.04 cm. Menurut Anggriawan (2015) panjang akar total tanaman juga disebabkan oleh faktor tekstur, struktur, dan kerapatan massa tanah, panjang akar terendah adalah F1 (1:1) , karena pada media tersebut komponen tanah dominan hal tersebut diperkuat oleh pendapat Yahumri *et al.*, (2015) pupuk organik berperan penting dalam memperbaiki kondisi tanah, yaitu dengan mengurangi kepadatan tanah sehingga akar dapat berkembang dengan baik dan berdampak baik bagi pertumbuhan tanaman. Peningkatan kandungan bahan organik tanah dapat mempertahankan kualitas fisika tanah untuk membantu perkembangan akar tanaman (Hairiah, 2000) melalui pembentukan celah - celah yang mudah ditembus akar (Kusuma *dkk.*, 2013). Pori – pori tanah adalah ruang yang dapat ditembus oleh akar dan berisi udara untuk respirasi akar.

Tabel 18. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap panjang akar

POC Azolla	Rata - rata Panjang Akar (cm)
L0 (0 ml/l air)	31.13 B
L1 (60 ml/l air)	35.19 A
L2 (120 ml/l air)	34.02 A
L3 (180 ml/l air)	30.85 B

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan (Tabel 18) pada parameter panjang akar menunjukkan L1 (60 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 35.19 cm. Hal ini diduga karena penambahan POC azolla yang memiliki kandungan N yang cukup tinggi dapat

merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, kandungan organik pada POC azolla dapat mempermudah proses perpanjangan akar, menurut Anggriawan (2015) kandungan bahan organik menjadikan struktur yang remah sehingga akan mempermudah proses pemanjangan akar dan peningkatan aktivitas meristem apikal pada akar, selain itu karena pada saat fase vegetatif memerlukan nutrisi dari unsur hara dan ketersediaan air, dengan semakin tinggi konsentrasi POC azolla yang diberikan, dapat meningkatkan ketersediaan unsur N dan P didalam tanah guna menunjang ketersediaan hara (Wahyu, 2015).

VOLUME AKAR

Tabel 19. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap volume akar

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Volume Akar (ml ³)
F0 (kontrol)	29.74 b
F1 (1:1)	26.26 c
F2 (1:2)	27.68 bc
F3(1:3)	30.32 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada parameter volume akar menunjukkan perlakuan perlakuan F3 (1:3) merupakan perlakuan terbaik yaitu 30.32 ml³. Diduga pada perlakuan F3 (1:3) memiliki tekstur, struktur, dan kerapatan massa tanah optimal. Hal ini menyebabkan penyerapan air dan unsur hara pada media tanam lebih optimal. Menurut Irwan (2005) pemberian pupuk atau bahan organik yang memiliki kandungan P yang cukup pada tanaman dapat mempertahankan awal pertumbuhan yang bagus, sehingga dapat meningkatkan jumlah akar yang banyak. Volume akar dipengaruhi oleh pertumbuhan dan perkembangan akar, akar merupakan salah satu organ yang penting bagi tanaman dalam penyerapan unsur hara, air dan mineral. Bertambahnya volume akar dapat mempengaruhi proses penyerpan unsur hara dan proses fotosintesis dalam pertumbuhan tanaman (Wijaya dan Mustamir, 2020).

Tabel 20. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap volume akar

POC Azolla	Rata - rata Volume Akar (ml ³)
L0 (0 ml/l air)	25.78 c
L1 (60 ml/l air)	29.40 ab
L2 (120 ml/l air)	29.99 a
L3 (180 ml/l air)	28.83 bc

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan (Tabel 20) pada parameter volume akar menunjukkan L2 (120 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 30.77ml³. Hal ini diduga karena pemberian POC azolla memiliki kandungan N yang dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar. Diperkuat dengan pernyataan Beans (2007) volume akar tanaman yang diberi pupuk organik cair juga menjadi lebih besar dibandingkan dengan volume akar tanaman yang tidak diberi pupuk organik cair, karena dengan semakin besarnya volume akar yang dimiliki tanaman maka jangkauan akar juga semakin luas, sehingga mengakibatkan pengambilan unsur hara dan air oleh tanaman dapat lebih banyak. Hal ini diperkuat dengan pendapat Wasonomawati (2009) pada waktu mengalami kekurangan air dan unsur haram maka laju pertumbuhan tanaman akan menurun, laju pembesaran sel lebih lambat sehingga ukur sel lebih kecil dan pembentukan bunga terhambat akibatnya akan berpengaruh terhadap hasil produksi.

BRANGKASAN BASAH

Tabel 21. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap brangkasan basah

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Brangkasan Basah (g)
F0 (kontrol)	243.89 b
F1 (1:1)	384.39 a
F2 (1:2)	383.19 a
F3 (1:3)	364.86 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada parameter brangkasan basah menunjukkan perlakuan F1 (1:1) merupakan perlakuan terbaik yaitu 384.39 g. Unsur

hara dan air yang diserap tanaman merupakan cerminan berat tanaman. Unsur hara yang diserap tanaman melalui akar bersama air akan mempengaruhi pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun.

Menurut Lahadassy (2007) untuk mencapai berat basah yang optimal, tanaman masih membutuhkan banyak energi maupun unsur hara agar peningkatan jumlah maupun ukuran sel dapat mencapai optimal serta memungkinkan adanya peningkatan kandungan air tanaman yang optimal pula. Hal ini didukung dengan pernyataan Adianto (1993), ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produktivitas suatu tanaman.

Tabel 22. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap brangkasan basah

POC Azolla	Rata - rata Berangkasan Basah (g)
L0 (0 ml/l air)	309.44 b
L1 (60 ml/l air)	352.36 ab
L2 (120 ml/l air)	341.89 ab
L3 (180 ml/l air)	372.64 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada parameter brangkasan basah menunjukkan perlakuan L3 (180 ml/l air) merupakan perlakuan terbaik yaitu 372.64 g. Menurut Prawiranata, *dkk.*, (1989) bahwa berat segar tanaman mencerminkan komposisi hara di jaringan dengan mengikutsertakan airnya. Air akan membentuk ikatan hidrogen dengan bahan organik seperti protein dan karbohidrat. Hal ini sejalan dengan pendapat Jumin (2002), bahwa berat segar tanaman mencerminkan komposisi hara jaringan tanaman dengan mengikutsertakan airnya. Air akan membentuk ikatan hidrogen dengan bahan organik dapat meningkatkan kandungan hara yang ada didalam tanah, sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman.

Tabel 23. Uji Duncan interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla terhadap brangkasan basah

Interaksi Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi POC Azolla	Rata - rata Berangkasan Basah (g)	
F1L3	473.33	a
F2L1	419.44	ab
F1L2	389.78	abc
F3L0	385.56	bc
F2L2	380.00	bc
F2L0	375.56	bc
F3L1	373.33	bc
F3L3	362.78	bc
F2L3	357.78	bcd
F1L1	355.56	bcd
F3L2	337.78	bcd
F1L0	318.89	cde
F0L3	296.67	cde
F0L1	261.11	de
F0L2	260.00	de
F0L0	157.78	e

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan (Tabel 23) interaksi komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla menunjukkan F1L3 (6 kg pupuk kotoran kambing dan 6 kg tanah, 180 ml/l air) adalah perlakuan terbaik yaitu 473.33 g. Hal ini dikarenakan kedua perlakuan tersebut saling berkolaborasi dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli, sehingga parameter berangkasan basah memberikan hasil berbeda nyata. Menurut Sitompul dan Gurutno (1995), menyatakan bahwa, salah satu faktor dalam pertumbuhan tanaman yang menentukan berat tanaman adalah produksi biomasa yang digunakan untuk membentuk bagian – bagian tanaman atau sebagai cadangan makanan yang secara kasar berasal dari fotosintesis. Dwijoseputro (1992), menambahkan semakin banyak jumlah daun tanaman, maka hasil fotosintesis yang dihasilkan akan semakin besar, sehingga hasil fotosintesis berupa asimilat yang diserap oleh tanaman akan lebih maksimal dan akan mempengaruhi berat basah tanaman.

BRANGKASAN KERING

Tabel 24. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap brangkasian kering

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Berangkasian Kering (g)
F0 (kontrol)	68.08 c
F1 (1:1)	95.06 ab
F2 (1:2)	101.03 a
F3 (1:3)	87.47 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada parameter brangkasian kering menunjukkan perlakuan F2 (1:2) merupakan perlakuan terbaik yaitu 101.03 g. Berkurangnya berat basah tanaman yang terkait dengan tinggi tanaman dan jumlah daun, secara bersamaan akan menurunkan berat kering brangkasian, karena besar atau tidaknya berat kering brangkasian tergantung dari berat basah brangkasian. Semakin besar berat basah brangkasian akan mempengaruhi berat kering brangkasian, dan begitu pula sebaliknya jika berat basah brangkasian semakin menurun maka berat kering brangkasian juga akan ikut menurun (Santoso, 2009). Susanti (2011), berat kering tanaman budidaya merupakan penimbunan hasil asimiliasi CO₂ sepanjang masa pertumbuhan.

Tabel 25. Uji Duncan konsentrasi POC azolla terhadap brangkasian kering

POC Azolla	Rata - rata Berangkasian Kering (g)
L0 (0 ml/l air)	82.72 b
L1 (60 ml/l air)	86.39 b
L2 (120 ml/l air)	86.42 b
L3 (180 ml/l air)	96.11 a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada parameter brangkasian basah menunjukkan perlakuan L3 (180 ml/l air) merupakan perlakuan terbaik yaitu 96,11 g. Hal ini diduga karena peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun dapat menyebabkan pembentukan biomassa tanaman meningkat sehingga menghasilkan berat brangkasian kering tanaman brokoli yang besar. Sesuai dengan pendapat Gardner *et al.*, (1991), sesuai dengan pertumbuhan terbaik pada parameter

pertambahan tinggi, pertambahan jumlah daun, luas daun, panjang akar, volume akar dan rasio tajuk akar, berat kering bibit kelapa sawit yang cenderung tertinggi. Berat kering merupakan ukuran pertumbuhan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Suryati *dkk.*, (2014), menyatakan bahwa berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat kering tanaman tergantung pada jumlah sel, ukuran sel penyusun tanaman dan tanaman pada umumnya terdiri dari 70% air dengan pengeringan air diperoleh bahan kering berupa zat – zat organik.

BERAT VOLUME TANAH

Tabel 26. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap berat volume 1 dan 2

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Berat Volume tanah (g/cm ³)	
	BV-1	BV-2
F0 (kontrol)	1.59 a	1.58 a
F1 (1:1)	1.45 c	1.44 c
F2 (1:2)	1.48 bc	1.48 b
F3 (1:3)	1.51 b	1.50 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil uji jarak berganda Duncan pada Tabel 26 berat volume tanah 1 dan 2 menunjukkan bahwa F0 (kontrol) merupakan perlakuan terbaik yaitu 1.59 g/cm³ dan 1.58 g/cm³. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barzegar, Yousefi, dan Daryashenas (2002) pemberian bahan organik berupa pupuk kotoran berperan dalam memperbaiki berat isi tanah pada lapisan olah (0 - 20 cm). Menurut pernyataan Sudaryono (2001) semakin padat lapisan tanah maka berat volumenya semakin besar. Berat volume tanah cenderung naik jika semakin dalam karena kandungan bahan organik yang semakin rendah. Penambahan bahan organik kedalam tanah berperan dalam proses pembentukan struktur tanah, melalui pengikatan partikel – partikel tanah, sehingga di dalam tanah banyak ruang pori. Implikasinya adalah bahwa pupuk kotoran berperan lebih besar dalam memperbaiki berat isi tanah (Baon *et al.*, 2005)

Bahan organik dalam tanah berperan sebagai pengikat partikel tanah sehingga agregasi tanah menjadi baik, ruang pori tanah meningkat dan berat isi menurun (Maulana, 2012).

POROSITAS TANAH

Tabel 27. Uji Duncan komposisi pupuk kotoran kambing terhadap berat volume 1 dan 2

Pupuk Kotoran Kambing	Rata - rata Porositas Tanah (%)	
	Porositas -1	Porositas -2
F0 (kontrol)	12.00 c	12.21 c
F1 (1:1)	31.17 a	31.25 a
F2 (1:2)	25.83 ab	26.08 ab
F3 (1:3)	22.92 b	23.25 b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil ujijarak berganda Duncan pada Tabel 27 porositas tanah 1 dan 2 menunjukkan bahwa F1 (1:1) merupakan perlakuan tertinggi yaitu 31,17% dan 31,25%. Hal ini dikarenakan penambahan bahan organik dengan pemupukan akan meningkatkan pori total dan menurunkan berat volume tanah, proses dekomposisi dan mineralisasi akan berjalan dengan baik (Wiskandar, 2002). Menurut penelitian Rawls, Pachepsky, Ritchie, Sobecki dan Bloodworth (2003) porositas dipengaruhi oleh bahan organik tanah. Menurut pernyataan Anastasia *et al.*, (2014) hara lebih mudah diserap oleh tanaman. Pori yang terisi udara akan meningkat dan pori yang terisi air akan menurun, artinya oksigen untuk respirasi semakin melimpah, fotosintesis maksimal tanaman akan tumbuh subur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceae var. Botrytis L*) Terhadap Komposisi Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Azolla Didataran Rendah, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan komposisi pupuk kotoran kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli dominan pada perlakuan F1 (1:1) memberikan hasil

terbaik pada variabel tinggi tanaman, panjang daun, diameter batang, brangkasan basah, berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, berat volume tanah, dan porositas tanah.

2. Perlakuan konsentrasi POC azolla memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman brokoli pada perlakuan konsentrasi L3 (180 ml/l) POC azolla memberikan hasil terbaik pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, diameter batang, brangkasan kering, brangkasan basah, berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, berat volume tanah, dan porositas tanah.
3. Interaksi perlakuan komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli pada variabel panjang daun, brangkasan basah, berat brokoli pertanaman, diameter brokoli pertanaman, dan porositas tanah. Interaksi terbaik ditunjukkan pada perlakuan F1L3 (6 kg pupuk kotoran kambing dan 6 kg tanah, dan 180 ml/L)

SARAN

Perlakuan komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi POC azolla terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli disarankan menggunakan F1 (6 kg pupuk kotoran kambing dan 6 kg tanah) dan pemberian konsentrasi POC L3 (180 ml/l). Mengingat kebutuhan unsur hara setiap tanaman berbeda, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut lagi.

DAFTAR PUSTAKA

Adianto. 1993. Biologi Pertanian, Pupuk Kotoran, Pupuk Organik. Jakarta

Angriawan, R. (2015). *Pengujian Bahan Organik Bokashame terhadap Sifat Fisika Tanah Entisol serta Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Edamame (*Glycine max (L) merril*)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER).

- Anjani.P. T., Kusdarwati. R., Sudarno. 2017. Aquaponics Technology Effect Planting Different Media of Lettuce (*Lactuca sativa*) in Growth Eels (*Monopterus albus*). Universitas Airlangga. Surabaya.
- Baon, J. B., Sukasih, R. dan Nurkholis. 2005. Laju dekomposisi dan kualitas kompos limbah padat kopi : pengaruh activator dan bahan baku kompos. Pelita Perkebunan 21, 31-42.
- Barzegar, A. R., Yousefi, A. dan Daryashenas, A. amounts dan type of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. Plant and Soil 247, 295-301.
- BashyL, Lila Nath. 2011. Responssse of cauliflower to nitrogen fixing biofertilizer and Graded levels of nitrogen. Nepal. *The journal of agriculture and environment vol:12*.
- Beans, L. (2007). Pengaruh komposisi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dataran rendah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7(1), 43-53.
- Costa, A.D., N. Muddarisna dan J. Rahaju. 2014. Pengaruh Komposisi Pupuk Kotoran Sapi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea L.*). *Jurnal Primordia*. 10(2): 43–62.
- Dinariani, Y.B. 2014. Kajian Penambahan Pupuk Kotoran Kambing dan Kerapatan Tanaman yang Berbeda pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata Sturt*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 128–136.
- Dwidjoseputro, D, 1992, Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT Gramedia, Jakarta
- Ekinci M., M. Turan , E. Yildirim, A. Güneú , R. Kotan and A. Dursun. 2014. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Growth, Nutrient, Organic Acid, Amino Acid And Hormone Content of Cauliflower (*Brassica oleracea L. var.*

Botrytis) Transplants. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus Hortorum Cultus 13(6): 71-85.

Eleni W. 2013. Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah.

Fatimah, S. dan B.M. Handarto. 2008. Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata Naes*). Jurnal Embryo. 5(2): 133– 48.

Firmansyah, I., Lukman, L., Khaririyatun, N., & Yufdy, M. P. (2015). Pertumbuhan dan hasil bawang merah dengan aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati pada tanah alluvial. *Jurnal Hortikultura*, 25(2), 133-141.

Gardner, E., M. J. Simmons, and D. P. Snustad. 1991. Principles of Genetics. 8 th ed. John Willey and Sons. New York

Goldsworthy and Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya. Tropik (terjemahan dari The Physiology of Tropical Field Crops oleh Tohari). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hairiah, K. 2000. Pengelolaan Tanah Masam secara Biologi. International Centre for Research in Agroforestry, Bogor.

Hamzah, A.Y. 2014 Ppupuk Organik Cair dan Pupuk Kotoran Ayam Berpengaruh pada Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max. L.*). Jurnal Agrium Vol. 18(3),232

Hasbi, Hudaini., 2012."Azolla: potensi, manfaat, dan Peluang dalam Pertanian Berkelanjutan". Edisi Pertama. UMJ: Jember.

Hayati E. Sabbarudin dan Rahmawati, 2012. Pengaruh Jumlah Mata Tunas dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) Agritas, 16(3): 12-21.

- Indarmawan T., A. S. Mubarak dan G. Mahasri., 2012. Pengaruh konsentrasi pupuk *Azolla pinnata* terhadap populasi *Chaetoceros sp.* *Journal Of Marine and Coastal Science*, 1 (1): 61-70.
- Indrasaril, A. dan Abdul. 2006. Pengapuran Pemberian Pupuk Kotoran dan Unsur Hara Mikro Terhadap Pertumbuhan Jagung Pada Ultisol yang Dikapur. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 6 (2) p: 116-123*
- Irwan, dkk. 2005. Pengaruh Komposisi Kascing dan Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi yang di budidayakan secara organik. *Jurnal Pertanian. Bandung : Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNPAD.*
- Isdarmanto. 2009. Pengaruh Macam Pupuk Organik dan Konsentrasi Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Dalam Budidaya Sistem Pot. [Skripsi] Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Jenawas, Arif. 2013. Respons Bokashi Azolla Dan P (SP-36) Terhadap pertumbuhan Dan produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*). Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.
- Jumin, H.B. 2002. *Agronomi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 216 hal.
- Khanal, A, S. M. Shakya, S. C. Shah, M. D. Sharma. 2011. Utilization Of Urine Waste To Produce Quality Cauliflower. Institute Of Agriculture And Animal Scence, Nepal. *The Journal Of Agriculture And Environment Vol:12.*
- Kusuma, AH, M Izzati, dan E Saptiningsih. 2013. Pengaruh penambahan arang dan abu sekam dengan proporsi yang berbeda terhadap permeabilitas dan porositas tanah liat serta pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata L.*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 21(1):1-9.

- Lahadassy, J., Mulyati, A. M., & Sanaba, A. H. (2007). Pengaruh konsentrasi pupuk organik padat daun gamal terhadap tanaman sawi. *Jurnal Agrisistem*, 3(6), 51-55.
- Lakitan, B. 2007. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Lataran, B. dan A. Syakur. 2006. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) pada Berbagai Komposisi Pupuk Kotoran. *J. Agroland*. 13(3) : 265 – 269.
- Marliah. A, Nurhayati, Riana. R. 2013. Pengaruh Varietas Dan Konsentrasi Pupuk Majemuk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*BrassicaoleraceaL.*).
- Maulana, Z. Budi, P., Soemarno. 2012, Pengaruh Kompos, Pupuk Kotoran, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah , Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. *Indonesian Green Technology Journal*. E-ISSN.2338-1787
- Mayadewi, N.N.A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kotoran dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Jurnal Agritrop*. 26(4): 153–159.
- Napitupulu, D dan L. Winarto. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. *Hortikultura* 20 (1) :27-35.
- Nisa Khalimatu. 2016. Memproduksi Kompos dan Mikro Organisme Lokal (MOL). Jakarta: Bibit Publisher.
- Permana D. B. D. 2015. Formula Pupuk organik Cair (POC) Kriyuh (*Chromalaena adorata*) dan *Azolla pinnata* Dengan Penambahan Unsur K Terhadap Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*). Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.

- Prawiranata, W, S. Harran dan P. Tjandronegoro. 1989. DasarDasar Fisiologi Tumbuhan II. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Purwowidodo. 1992. Telaah KesuburanTanah. Penerbit Angkasa. Bandung
- Rawls, W. J., Y. A. Pachepsky, J. C. Ritchie, T. M. Sobecki dan H. Bloodworthc. 2003. Effect of Soil Organic Carbon on Soil Waret Retention. *Geoderma* 116 (2003) 61 – 76.
- Rizki Suprayogi, Hudaini Hasbi, Insan Wijaya 2018 Respons Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair Azolla (*Azolla microphylla*) Berbasis Mol Rebung dan Pemberian Komposisi Pupuk Kotoran Kambing Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum L.*) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. 1(1): 30–42.
- Sari, R.M.P, Dawam Maghfoer dan Koesriharti, 2016 *Jurnal Produksi Tanaman*, (4) 5 : 342-351
- Sembiring. M, dan Sipayung. R, Sitepu.F.E. 2014. Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Tanah Dengan Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Frekuensi Pembumbunan Yang Berbeda.
- Shree, S., V.K Singh and R. Kumar. 2014. Effect of Integrated Nutrient Management on Yield and Quality of Cauliflower (*Brassica Oleracea var. Botrytis L.*). *The Bioscan*. 9(3): 1053– 1058.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. Analisa Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sudaryono, S. (2001). Pengaruh Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Lahan Marginal Berpasir. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(1).

- Sunarti, F. Aryani, dan D. Ranti. 2014. Pengaruh Komposisi Pupuk Kotoran dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea var. botrytis* L.) Dataran Rendah. *Jurnal Agroqua*. 12 (2) : 133 – 142.
- Suryati, Dhiya. Sampurno dan Anom, Edison. 2014.” Uji Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Azolla (*Azolla pinnata*) Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Utama”. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Susanti, T. 2011. Pengaruh air kelapa muda terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dengan interval pemberian yang berbeda. Skripsi.Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartaspoetra. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rienaka Cipta, Jakarta
- Wahyu, A. W. 2015. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai terhadap Pemberian Pupuk P dan POC Azolla. Fak. Skripsi. Agroteknologi Pertanian. Univ. Muhammadiyah Jember.
- Wasonowati, C. (2009). Kajian saat pemberian pupuk dasar nitrogen dan umur bibit pada tanaman brokoli (*Brassica oleraceae var. Italica* Planck). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 2(1), 14-22.
- Wijaya, R., & Mustamir, E. 2020. PENGARUH KOMPOSISI KOMPOS KULIT PISANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TERONG PADA TANAH BEKAS TAMBANG BAUKSIT. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 10(2).

Wiskandar. 2002. Pemanfaatan Pupuk Kotoran untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah di Lahan Kritis yang telah di Teras. Kongres Pertanian Nasional Vol. VII. No. 31.

Yahumri, Yartiwi, L.C. Siagian, dan T. Rahman. 2015. Growth Responsse and Production of Onion by Applying Organic Fertilizer from Industrial Waste and Animal Waste. Dalam Internasional Seminar on Promoting Local Recources for Food and Health. Bengkulu.

Yuniwati, E. D, Kristanti, I., Yuniarsi, I. 2007. Pemberian Berbagai Konsentrasi Algifert Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Tanaman Brokoli. Malang: Universitas Wisnuwardhana Malang.

