

Uji Efektivitas Penggunaan Pupuk Hayati Kayabio pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.)

Effectiveness Test of Kayabio Biofertilizer on Growth and Yield of Cabbage Plant (*Brassica oleraceae* L.)

Gretty Febriola Siahaan^{*)} dan Setyono Yudo Tyasmoro

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jln. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email: siahaangretty@gmail.com

ABSTRAK

Kubis atau kol ialah salah satu kelompok enam besar sayuran komoditas ekspor dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Pada budidaya kubis terdapat beberapa permasalahan yang penting yang dapat menurunkan produksi kubis diantaranya ialah tingginya serangan hama dan penyakit dan penggunaan pupuk kimia yang tinggi. Adanya penggunaan pupuk kimia yang berlebihan akan dapat merusak tanah, mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah yang bermanfaat. Pupuk hayati yang digunakan ialah pupuk hayati Kayabio yang mengandung mikroorganisme yang bermanfaat seperti, *Pantoea* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. Pupuk hayati ini bekerja mengurai bahan organik tanah, memperbaiki agregat tanah, menambah populasi mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan pupuk hayati dan mendapatkan dosis optimal bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kubis. Penelitian dilaksanakan pada Mei sampai Agustus 2018 di Agro Techno Park Cagar, Desa Sumberbrantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 14 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman

kubis pada semua variabel pengamatan yaitu panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah dan bobot kering total tanaman, diameter krop, bobot krop dan indeks panen. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dengan dosis 1250 g ha⁻¹ dan dosis NPK ¼, ½ dan ¾ dari dosis standart ialah dosis paling optimal dan dapat direkomendasikan untuk petani karena menguntungkan secara ekonomi dan dosis yang paling efektif secara agronomis.

Kata Kunci: Efektivitas, Kubis, Pupuk Hayati Kayabio, Pupuk Kimia.

ABSTRACT

Cabbage is one of the six major groups of vegetables exported and consumed by many Indonesians. In cabbage cultivation, there are several important problems that can reduce cabbage production, including high pest, disease attacks and high use of chemical fertilizers. Excessive use of chemical fertilizers can damage the soil, reduce and suppress beneficial soil microorganism populations. Biofertilizers used are Kayabio biofertilizers which contain useful microorganisms such as *Pantoea* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus niger* and *Penicillium* sp. This biological fertilizer works to break down soil organic matter, improve soil aggregate, increase the population of microorganisms in the soil to increase fertility and improve soil physical, chemical and biological properties. This aims to determine the effectiveness use of

biofertilizers and get the optimal dose for the growth and productivity of cabbage. The research was carried out in May to August 2018 at Agro Techno Park Cangar, Batu City. The research was conducted using Randomized Block Design with 14 treatments and 3 replications. The results showed that the combination of biofertilizers and inorganic fertilizers had a significant effect on the growth and yield of cabbage on all observation variables: plant length, leaf area, wet weight, total dry weight, crop diameter and crop weight. Observations show that the application of biofertilizer at a dose of 1250 g ha⁻¹ and the dose of NPK ¼, ½, and ¾ of the standard dose is the most optimal dose and can be recommended for farmers because it is economically beneficial and the most agronomically effective dose.

Keywords: Cabbage, Effectiveness, Chemical Fertilizer, Kayabio Biofertilizer.

PENDAHULUAN

Kubis atau kol ialah jenis sayuran yang dimanfaatkan daun dan buahnya. Kubis berasal dari daerah subtropika yang telah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Produksi kubis di Indonesia, selain untuk memenuhi keperluan dalam negeri, juga termasuk komoditas ekspor. Beberapa tahun terakhir, kubis termasuk kelompok enam besar sayuran komoditi ekspor unggulan Indonesia. Tanaman kubis mengandung protein dan banyak vitamin A, vitamin B, vitamin C dan vitamin E. Luas panen tanaman kubis pada tahun 2015-2016 mencapai 71.934 ha/tahun dengan hasil produksi 1,51 juta ton/tahun dan produktivitas tanaman kubis mencapai 21,04 ton ha⁻¹ (Anonymous, 2017). Perkembangan serta prediksi konsumsi kubis di Indonesia pada tahun 2002-2014 relatif berfluktuasi dan cenderung mengalami penurunan. Tahun 2014 konsumsi kubis ialah 1,36 kg/kapita atau naik 8,75% dibandingkan tahun sebelumnya. Peningkatan konsumsi kubis diprediksi mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang makin tahun makin meningkat. Pada tahun 2015

impor kubis diperkirakan sebesar 4,28 ribu ton dan ekspor 41,67 ribu ton. Meningkatkan produktivitas kubis memiliki beberapa kendala yang perlu diperhatikan.

Permasalahan petani dalam membudidayakan kubis ialah tingginya serangan hama dan penyakit dan penggunaan pupuk kimia yang tinggi dibandingkan penggunaan pupuk organik atau pupuk hayati. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan akan dapat merusak tanah, mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah yang bermanfaat. Maka pemberian pupuk hayati akan dapat mengatasi masalah lingkungan. Hal tersebut ialah untuk memperbaiki kesuburan tanah melalui mikroorganisme yang terkandung di dalam pupuk hayati, yang menurun akibat pemberian pupuk kimia sintetik.

Pupuk hayati ialah inokulan berbahan aktif mikroorganisme dalam bentuk cair maupun padat yang memiliki kemampuan untuk mobilisasi, memfasilitasi dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Simarmata, 2012). PT. Petrokimia Kayaku Gresik ialah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri penghasil pestisida dan pupuk hayati. Satu produk yang dihasilkan ialah pupuk hayati dengan merek dagang Kayabio. Pupuk hayati Kayabio ialah produk pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme yang bermanfaat seperti, *Pantoea* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. Mikroorganisme yang terdapat pada pupuk hayati ini bekerja mengurai bahan organik tanah dan memperbaiki agregat tanah. Di samping itu juga mampu menghasilkan zat pemacu tumbuh, merangsang perakaran dan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil panen. Pupuk tersebut bermanfaat untuk menambah populasi mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan pupuk hayati pada pertumbuhan dan hasil tanaman kubis dan mendapatkan dosis optimal bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kubis. Hipotesis yang diajukan

ialah pemberian $\frac{3}{4}$ NPK dengan pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹ efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, hasil tanaman dan mutu tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Mei sampai Agustus 2018 di Agro Techno Park Cangar, Desa Sumberbrantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Alat yang digunakan ialah cangkul, polibag, meteran, timbangan analitik, oven, SPAD, amplop kertas, penggaris, dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan ialah benih kubis varietas Grand 11, urea, SP-36, KCL, air dan pupuk hayati Kayabio. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 14 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: $\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: $\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: $\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹. Parameter pengamatan pertumbuhan meliputi panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah total tanaman dan bobot kering total tanaman. Parameter pengamatan komponen hasil meliputi diameter krop, bobot basah total tanaman, bobot krop dan Indeks Panen. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Dan apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Tanaman

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata akibat perlakuan pupuk hayati dengan pupuk anorganik dan memberikan pengaruh berbeda nyata pada panjang tanaman pada hari ke-21, 35, 49,

63 dan 77 HST. Pengamatan 21 HST, Tanaman yang paling panjang ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₃, P₄, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 35 HST, perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) ialah tanaman yang paling panjang dan tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₃, P₄, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 49 HST, tanaman yang paling panjang ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₉ dan P₁₀, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 63 HST, tanaman lebih panjang ialah pada diperoleh dari perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₄, P₆ dan P₁₀, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 77 HST, tanaman lebih panjang ialah diperoleh dari perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁₀, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pupuk hayati bermanfaat untuk menambah populasi mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian pupuk hayati baik sebagai inokulan tunggal maupun campuran (beberapa jenis mikroba sebagai inokulan gabungan) menghasilkan pertumbuhan yang signifikan berbeda dengan kontrolnya, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widawati *et al.*, (2009).

Kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh pada pertumbuhan tanaman kubis, ialah pada panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah dan bobot kering tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik pada dosis yang berbeda, menunjukkan respon pertumbuhan tanaman yang berbeda pula. Mikroba yang ada di dalam pupuk hayati (biofertilizer) yang diaplikasikan pada tanaman mampu mengikat nitrogen di udara, melarutkan fosfat yang terikat di

dalam tanah, memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan memacu pertumbuhan, hal ini sesuai dengan pendapat Suwahyono (2011).

Luas Daun

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata akibat perlakuan pupuk hayati dengan pupuk anorganik dan memberikan pengaruh berbeda nyata pada luas daun tanaman pada hari ke-21, 35, 49, 63 dan 77 HST.

Pengamatan 21 HST, tanaman yang lebih luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 49 HST, tanaman yang paling tinggi nilai rerata luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₁₀ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 63 HST, tanaman yang paling tinggi rerata luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 77 HST, tanaman yang paling tinggi rerata luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Daun ialah organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesis yang sering digunakan dalam parameter pertumbuhan, karena terdapat pigmen pada daun yang berperan dalam menyerap cahaya matahari. Cahaya matahari diterima lebih besar oleh tanaman dengan jumlah daun lebih banyak dibanding dengan tanaman yang jumlah daun sedikit. Serapan hara oleh tanaman dapat mempengaruhi fotosintesis dan pengaruhnya pada luas daun. Hasil analisis pada jumlah daun dan luas daun pada tanaman kubis menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang nyata pada 21 HST sampai 72 HST. Jumlah daun dan luas

daun pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk (P₀). Hal ini disebabkan jumlah daun dan luas daun dipengaruhi oleh serapan hara oleh tanaman. Makin banyak tersedia serapan hara maka makin baik respon tanaman. Serapan fosfor yang rendah dapat menyebabkan volume jaringan tanaman menjadi lebih kecil dan warna daun menjadi lebih gelap, hal ini sesuai dengan uraian Setyanti *et al.*, (2013).

Bobot Basah

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata akibat perlakuan pupuk hayati dengan pupuk anorganik dan memberikan pengaruh berbeda nyata pada bobot basah tanaman pada hari ke-21, 35, 49, 63 dan 77 HST. Pengamatan 21 HST, tanaman yang memiliki bobot basah paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₆, P₇, P₈ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 35 HST, tanaman yang memiliki bobot basah paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 49 HST tanaman yang memiliki bobot basah paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₆, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 63 HST, tanaman yang memiliki bobot basah paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pengamatan 77 HST, tanaman yang memiliki bobot basah paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₉, P₁₀ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Tabel 1. Rerata Panjang Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Perlakuan	Panjang Tanaman (cm/tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	7,00	13,33 a	28,08 a	30,67a	32,75 ab	32,67 a
P ₁	9,33	16,67 bc	33,17 bc	33,00 a	37,42 abc	37,83 ab
P ₂	8,25	15,83 ab	30,75 ab	30,55 a	32,92 ab	33,00 ab
P ₃	8,47	17,42 bc	32,92 bc	32,05 a	31,33 a	33,00 ab
P ₄	8,80	16,33 bc	32,58 bc	32,75 a	36,17 abc	37,42 ab
P ₅	8,60	15,75 ab	31,25 bc	32,58 a	34,83 ab	35,67 ab
P ₆	7,92	17,17 bc	31,42 bc	32,08 a	38,00 bc	40,73 bc
P ₇	8,42	17,42 bc	32,00 bc	34,00 a	35,83 ab	35,33 ab
P ₈	8,42	17,0 bc	31,83 bc	33,83 a	34,67 ab	36,67 ab
P ₉	9,00	17,41 bc	33,00 bc	34,8 ab	35,75 ab	36,50 ab
P ₁₀	7,33	17,50 bc	30,58 ab	34,50 ab	37,83 bc	45,33 cd
P ₁₁	8,75	17,00 bc	32,53 bc	32,67 a	34,83 ab	35,50 ab
P ₁₂	8,58	17,67 bc	31,33 bc	33,00 a	35,17 ab	37,83 ab
P ₁₃	9,50	19,0 c	34,00 c	38,58 b	42,33 c	50,33 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 2. Rerata Luas Daun pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Perlakuan	Luas Daun(cm ² / tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	28,58	81,02 a	806,04 a	2087,43 a	2499,38 a	2283,98 a
P ₁	41,42	115,43 bc	1006,47ab	2112,16 a	2803,15ab	2734,48ab
P ₂	35,50	105,01 abc	1131,74abc	2196,35 a	2534,49 a	2916,48abc
P ₃	34,53	79,96 a	1381,11bc	2962,05abc	3593,49abc	2999,70abc
P ₄	39,18	112,96 bc	1189,50abc	2378,76 ab	3519,95abc	2936,90abc
P ₅	46,87	111,18 bc	1255,18bc	2509,42 ab	3929,83bc	3175,26abc
P ₆	39,74	91,86 abc	1310,99bc	2086,74 a	3677,17abc	3380,63abc
P ₇	27,88	92,42abc	1339,57bc	2678,56 ab	3911,33 bc	3122,83abc
P ₈	33,43	88,83 ab	1293,60bc	2586,65 ab	3683,05abc	3391,02abc
P ₉	37,42	91,10abc	1097,13abc	2460,01 ab	4099,79bc	3331,59abc
P ₁₀	49,25	95,89abc	1465,81 c	3130,90 bc	4222,61 c	4157,02cd
P ₁₁	38,44	99,34abc	1325,99 bc	2650,95 ab	4107,40 bc	3717,00bcd
P ₁₂	42,43	99,36abc	1358,77 bc	2783,85abc	4128,49 bc	3668,62bcd
P ₁₃	51,70	120,30 c	1479,48 c	3690,80 c	4797,67 c	4962,00 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Pemberian pupuk anorganik NPK ¾ atau 75% dari rekomendasi dapat memberikan keseimbangan kimia yang lebih baik sehingga mikroba di dalam pupuk hayati mampu berkembang membantu penambatan unsur N dan melarutkan P dan menyediakan bagi perakaran. Tanaman akan tumbuh dan mencapai tingkat produksi tinggi jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan tersedia

dan berimbang dalam tanah dan unsur, karena N, P, K ialah tiga unsur dari enam unsur hara makro yang mutlak diperlukan oleh tanaman Hal ini sesuai dengan uraian Harjowigeno *et al.*, (2005).

Tabel 3. Rerata Bobot Basah Total Tanaman pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Perlakuan	Bobot Basah (g/tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	2,90	19,85 a	59,81 ab	112,12 a	206,82 a	235,28 a
P ₁	3,25	22,17 abc	56,75 a	160,68 abc	242,70 ab	303,15 abc
P ₂	3,28	21,62 ab	66,80 abc	132,63 ab	206,82 a	264,41 ab
P ₃	3,43	21,18 ab	90,20 cde	151,20 abc	339,10 bc	342,48 abcd
P ₄	3,03	21,88 ab	87,24 bcde	170,48 abcd	341,79 bc	330,20 abcd
P ₅	3,47	21,55 ab	90,02 cde	165,92 abcd	375,24 bc	335,34 abcd
P ₆	3,30	22,33 bc	82,88 abcde	178,38 abcde	303,65 abc	353,72 bcd
P ₇	3,13	22,77 bc	91,72 cde	176,27 abcd	337,30 bc	313,49 abcd
P ₈	3,28	21,92 abc	93,31 cde	152,73 abc	345,02 bc	335,92 abcd
P ₉	3,33	21,87 ab	73,59 abcd	176,20 abcd	356,83 bc	375,34 bcde
P ₁₀	4,67	21,42 ab	101,26 de	230,73 de	384,57 c	417,61 cde
P ₁₁	3,38	21,17 ab	91,68 cde	183,00 bcde	327,78 abc	361,86 bcd
P ₁₂	4,33	23,12 bc	95,78 cde	210,25 cde	375,49 bc	421,89 de
P ₁₃	4,50	24,33 c	111,83 e	249,65 e	422,09 c	483,65 e

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Pengamatan 21 HST, tanaman yang memiliki bobot kering paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₄, P₅, P₆, P₉, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pengamatan 35 HST, tanaman yang memiliki bobot kering paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 49 HST tanaman yang memiliki bobot kering paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 63 HST, tanaman yang memiliki bobot kering paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pengamatan 77 HST, tanaman yang memiliki bobot kering paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Bobot kering tanaman digunakan sebagai indikator besarnya banyak tanaman dapat menyerap nutrisi dari dalam tanah dan juga mengetahui sebaran hasil fotosintesis yang digunakan pada setiap organ tanaman. Pengamatan bobot kering total tanaman menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dengan pupuk anorganik menunjukkan pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan.

Bobot kering pada perlakuan tanpa pemupukan menunjukkan hasil yang lebih rendah dibanding dengan pemberian pupuk. Perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menunjukkan bobot kering total tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan hanya dengan pupuk hayati saja maupun pupuk anorganik saja. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa penambahan pupuk NPK atau pupuk hayati, belum mampu memberikan peningkatan bobot kering tanaman, maka harus dikombinasikan pupuk hayati dengan pupuk anorganik.

Pemupukan 75% dari dosis anjuran + pupuk hayati 20 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan produksi tanaman sebesar 7,46% dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Munawwarah *et al.*, (2016).

Tabel 4. Rerata Bobot Kering Total Tanaman pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Perlakuan	Bobot Kering (g/tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	0,69	1,53 a	5,85 a	11,23 a	24,36 a	49,96 ab
P ₁	0,79	1,79 abcd	7,10 abc	13,63 abc	28,45 ab	58,16ab
P ₂	0,64	1,74 abcd	6,13 a	11,88 a	36,48abcd	43,68 a
P ₃	0,63	1,63 abc	8,95 cd	17,18 c	37,63abcd	57,14 ab
P ₄	0,68	1,74 abcd	7,50abcd	13,88 abc	38,20abcd	51,93 ab
P ₅	0,74	1,77 abcd	7,53abcd	14,79 abc	39,67 bcd	57,17 ab
P ₆	0,69	1,75abcd	7,26abcd	13,84 bc	36,86abcd	55,60 ab
P ₇	0,69	1,69abc	8,54bcd	16,71 bc	34,42abcd	67,04 bc
P ₈	0,72	1,72 abc	7,88abcd	14,88 abc	31,33 abc	65,16 bc
P ₉	0,80	1,80 bcd	6,41 ab	12,13 ab	35,04abcd	67,20 bc
P ₁₀	0,94	1,59 ab	7,56abcd	14,47 abc	44,00 cd	80,00 cd
P ₁₁	0,74	1,74abcd	8,73 cd	17,14 c	37,26abcd	79,43 cd
P ₁₂	0,80	1,87 cd	8,82 cd	17,58 c	42,05 bcd	81,56 cd
P ₁₃	0,90	2,00 d	9,48 d	18,06 c	48,00 d	89,00 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Menurut Badi *et al.* (2013) produksi bahan kering tanaman tergantung dari penerimaan penyinaran matahari dan pengambilan karbondioksida dan air dalam tanaman. Penampakan dan laju perkembangan suatu tanaman tergantung faktor-faktor iklim seperti suhu, panjang hari dan persediaan air.

Komponen Panen

Hasil analisis statistik Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk hayati 1250 g ha⁻¹ + $\frac{3}{4}$ atau 75% dosis pupuk NPK memberikan hasil panen berupa bobot segar total tanaman, bobot konsumsi dan diameter krop lebih tinggi atau lebih baik jika dibanding dengan pemberian dosis pupuk lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian dosis pupuk hayati 1250 g ha⁻¹ + $\frac{3}{4}$ atau 75% dosis pupuk NPK dapat meningkatkan kesuburan tanah karena bakteri yang terkandung dalam dosis tersebut dapat bekerja maksimal dalam merombak dan memfasilitasi asupan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pada fase generatif dari terbentuknya buah seperti jumlah buah dan berat buah tentu saja tidak

lepas dari peranan unsur hara yang terdapat pada tanah dan penambahan pupuk. Pada fase ini unsur hara makro P dan K berperan aktif, sebab unsur hara P berfungsi untuk mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Unsur K berfungsi untuk memperkuat bagian tubuh tanaman seperti daun, bunga dan buah tidak mudah gugur, meningkatkan daya tahan tanaman pada penyakit, kekeringan dan meningkatkan mutu dari biji. Pemberian biofertilizer konsentrasi 75% (B3) berbeda signifikan dengan perlakuan konsentrasi lainnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian biofertilizer konsentrasi 75% (B3), memiliki pertumbuhan yang paling baik diantara perlakuan lainnya. Hal ini karena makin pekat larutan biofertilizer (pupuk hayati), makin banyak pula mikroorganisme yang terkandung di dalam biofertilizer, sehingga mikroba tersebut mampu menyediakan unsur-unsur hara dalam jumlah yang melimpah dan tanaman dapat langsung menyerap unsur hara tersebut untuk meningkatkan fase vegetatif dan generatif.

Tabel 5. Rerata Komponen Hasil pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.) Akibat Adanya Kombinasi Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik.

Perlakuan	Komponen Hasil			
	Lingkar Krop (cm)	Bobot Segar Krop (g)	Bobot Total Tanaman (g)	Indeks Panen
P ₀	78,5a	818,11 a	2047,28 a	0,30 a
P ₁	107,66 abc	1040,85 c	2881,75 bc	0,37 abc
P ₂	89,33 ab	895,92 ab	2321,18 ab	0,39 abc
P ₃	92,75 ab	932,82 b	2861,80 bc	0,33 ab
P ₄	92,16ab	920,05 ab	2803,43 bc	0,33 ab
P ₅	92,25 ab	910,33 ab	2839,31 bc	0,32 ab
P ₆	93,5ab	929,13 ab	2835,20 bc	0,33 ab
P ₇	94,83 ab	921,2ab	2839,60 bc	0,33 ab
P ₈	89,83 ab	940,94 b	3092,11 cd	0,40 bc
P ₉	97,75 ab	1047,76 c	3225,51 cd	0,33 ab
P ₁₀	102,16 ab	1199,68 d	3159,15 cd	0,39 abc
P ₁₁	102,83 ab	1242,57 de	2922,75 bc	0,43 c
P ₁₂	108,25 bc	1323,09 e	2929,35 bc	0,46 c
P ₁₃	133,25 c	1348,75 e	3773,1 d	0,45 c

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Pemberian dosis pupuk hayati dapat meningkatkan bobot segar buah/ tanaman (bobot konsumsi) hal ini dapat dilihat dari tabel 5, bahwa pemberian dosis pupuk hayati 1250 g ha⁻¹ + ¾ atau 75% dosis pupuk NPK memiliki nilai krop yang paling tinggi jika dibandingkan dengan dosis lain. Hal ini sesuai dengan uraian Lingga dan Marsono (2007), hasil penelitian Sudiarti (2017) dan Wahyuningrati *et al.*, (2017).

Berdasarkan tabel 6 dijelaskan bahwa peningkatan hasil panen memberikan pengaruh pada Indeks Panen. Indeks panen menunjukkan efektivitas tanaman dalam memanfaatkan hasil fotosintesis. Hal ini terjadi karena dosis dan frekuensi pupuk hayati yang diberikan berpengaruh pada bobot total dan bobot krop tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk perkembangan buah. Proses fotosintesis cukup baik karena hasil fotosintat lebih banyak terakumulasi pada biji. Indeks panen memberikan pengaruh pada pemberian dosis dan frekuensi pupuk hayati, dan indeks panen tanaman kubis pada perlakuan P₁₂ (pupuk hayati 1250 g

ha⁻¹ + ½ atau 50% dosis pupuk NPK) lebih besar daripada perlakuan lain, hal ini seperti uraian Syafruddin *et al.*, (2006).

Penilaian Kefektifan Pupuk Hayati

Pengembangan suatu komoditas pertanian di suatu wilayah harus benar-benar mempertimbangkan aspek efisiensi usaha tani. Artinya, dengan tingkat produksi tertentu, harus diupayakan biaya yang minimal, sehingga lebih menguntungkan petani.

Tabel 6 menunjukkan bahwa P₁ (NPK standart), P₉, P₁₀, P₁₁, P₁₂ dan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) mempunyai nilai R/C ratio >1. Hal ini menunjukkan bahwa secara finansial usaha tani dengan dosis sesuai perlakuan diatas menguntungkan dan layak digunakan secara finansial karena keuntungan yang positif dan nilai efektivitas ekonominya lebih dari satu (B/C ratio >1).

Tabel 6. Nilai R/C Ratio dan RAE Analisis Usaha Tani pada Berbagai Perlakuan Kombinasi pupuk

Perlakuan	Hasil Panen (ton ha ⁻¹)	Pendapatan (Rp)	Biaya Produksi (Rp)	R/C ratio	RAE
P ₀	29,5	59.090.000	66.370.000	0,89	-
P ₁	38	75.454.000	70.195.000	1,10	100
P ₂	32,5	65.090.000	67.744.000	0,96	31,6
P ₃	33,9	67.818.000	68.361.500	0,99	46,3
P ₄	33,18	66.362.000	68.981.500	0,96	38,7
P ₅	33,18	66.362.000	69.599.000	0,95	38,7
P ₆	33,63	67.272.000	67.768.000	0,99	43,5
P ₇	33,45	66.908.000	68.385.500	0,98	41,6
P ₈	34,18	68.362.000	69.005.500	0,99	49,3
P ₉	38,1	76.180.000	69.623.000	1,09	90,5
P ₁₀	43,63	87.272.000	67.820.000	1,29	148,7
P ₁₁	45	90.000.000	68.437.500	1,32	163,2
P ₁₂	47,72	95.454.000	69.057.500	1,38	191,8
P ₁₃	49,1	98.180.000	69.675.000	1,41	206,3

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Efektivitas agronomis pupuk ditentukan dengan metode Relative Agronomic Effectiveness (RAE) (Machay *et al.*, (1984) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji} - \text{Kontrol}}{\text{Hasil Pupuk Standar} - \text{Kontrol}} \times 100\%$$

Dengan keterangan nilai RAE >100% maka pupuk yang diuji efektif dibanding dengan perlakuan standar.

Pada nilai RAE, menunjukkan perlakuan P₁₀, P₁₁, P₁₂ dan P₁₃ memiliki nilai RAE >100. Nilai RAE pupuk NPK standar mempunyai nilai RAE 100%, yang berarti pupuk Kayabio yang diuji sangat efektif dibanding dengan perlakuan pupuk NPK standard.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk hayati dengan dosis 1250 g ha⁻¹ dan kombinasi pupuk anorganik dengan dosis ¼, ½, dan ¾ dari dosis standard ialah dosis yang optimal dan efektif pada pertumbuhan dan produksi kubis serta dapat direkomendasikan untuk petani karena menguntungkan secara ekonomi dan dosis yang paling efektif

secara agronomis (Relative Agronomic Effectiveness).

DAFTAR PUSTAKA

- Badii, KB, Adarkwah, C & Nboyine, JA 2013.** Insecticide use in cabbage pest management in Tamale Metropolis of Ghana. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 3(5): 403-411.
- Hardjowigeno, S dan R. Lutfi. 2005.** Tanah Sawah. Karakteristik, Kondisi dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Machay, A. D., J. K. Syers and P. E. H. Gregg. 1984.** Ability of Chemical Extraction Procedures to Assess the Agronomic Effectiveness of Phosphate Rock Materials. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 27 (2): 219-230.
- Munawwarah, T. dan N. Roufiq. 2016.** Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati di Lahan Masam dalam Peningkatan Produksi Padi Sawah di Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru, 20 Juli 2016*. 375-384.
- Purnamasari, I. K., Z. Fanani and B. Hartono. 2015.** Analysis of Financial Broiler Farming Open House System

Partnership at Sinar Sarana Sentosa, Ltd. Malang Region. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 12(1): 77-86

Setyanti, Y. H., S. Anwar dan W. Slamet.

Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 86-96.

Simarmata, T. 2012. Peranan Penelitian dan Pengembangan Pertanian pada Industri Pupuk hayati. FP. UNPAD. Bandung.

Sudiarti, D. 2017. The Effectiveness of Biofertilizer on Plant Growth Soybean "Edamame" (Glycin max). *Jurnal SainHealth*. 2(1): 97-106. Universitas Islam Jember. Jatim.

Suwahyono, U., 2011. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya. Jakarta.

Syafruddin, M. Rauf, R.Y Arvan dan M. Akil. 2006. Kebutuhan Pupuk N, P dan K Tanaman Jagung pada Tanah Inceptisol Haplusleps. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 25 (1): 1-8.

Wahyuningrati G. A., Nurul Aini dan H. Suwasono. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Besar (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(1): 84-91.

Widawati, S. dan M. Rahmansyah. 2009. Pagaruh Inokulasi Bakteri Terhadap Pertumbuhan Awal Jarak Pagar (*Jaropha cucas L.*). *Jurnal Biologi Indonesia*. 6(1):107-118.