

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

The Test of Effectiveness of Petroboost Bio-Fertilizer on the Growth and Yield of Cabbage Plants (*Brassica oleraceae* L.)

Devi Arinda Simanjuntak^{*)} dan Setyono Yudo Tyasmoro

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
 Jln. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
^{*)}Email: deviarindas@gmail.com

ABSTRAK

Kubis merupakan salah satu tanaman sayuran yang mendapat prioritas untuk ditingkatkan produksinya karena memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi manusia. Pada budidaya kubis salah satu faktor yang menjadi penyebab menurunnya produksi kubis ialah rendahnya kandungan bahan organik tanah karena penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan berlebihan, mengakibatkan pencemaran lingkungan, mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah yang bermanfaat. Pupuk hayati Petroboost mengandung mikroorganisme seperti, *Stenotrophomonas* sp., dan *Paenibacillus polymyxa*, yang berfungsi sebagai fiksasi nitrogen, meningkatkan ketersediaan nutrisi, penghasil fitohormon, penghasil anti mikroba, meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama penyakit tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efektivitas penggunaan pupuk hayati Petroboost dan mendapatkan dosis optimal bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2018 di Agro Techno Park Cangar, 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 variabel pengamatan yaitu panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, hijau daun, bobot kering total tanaman, bobot segar total tanaman, lingkarp, dan bobot krop. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dosis 1250 g ha⁻¹ pupuk hayati dikombinasikan dengan ¼, ½, ¾ pupuk N,P,K merupakan dosis paling optimal yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta dapat menurunkan dosis pupuk N,P,K.

Kata Kunci: Efektivitas, Kubis, Pupuk Anorganik dan Pupuk Hayati Petroboost

ABSTRACT

Cabbage is one of the vegetable plants that gets priority for increased production because it has a nutrient content that is beneficial to humans. In cabbage cultivation, one of the factors that causes a decrease in cabbage production is the low content of soil organic matter because the use of inorganic fertilizers is continuous and excessive, resulting in environmental pollution, reducing and suppressing beneficial soil microorganism populations. Petroboost biological fertilizers contain microorganisms such as, *Stenotrophomonas* sp., and *Paenibacillus polymyxa*, which function as nitrogen fixation, improve nutrient availability, phytohormone producers, anti microbial producers, enhance plant growth, and increase plant resistance to plant pests. This study aims to determine the effect of the effectiveness of the use of

Petroboost biofertilizers and obtain optimal doses for the growth and yield of cabbage plants. The research was conducted in May until 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 in the observation variables, namely plant length, leaf number, leaf area, leaf green, plant dry weight, total plant fresh weight, crop circumference, and weight crop. The results showed that the dosage of 1250 g ha⁻¹ of biofertilizer was combined with $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ fertilizer N,P,K is the most optimal dose that can increase plant growth and yield and can reduce fertilizer dosage N,P,K.

Keywords: Effectiveness, Cabbage, Inorganic Fertilizer and Petroboost Biofertilizer

PENDAHULUAN

Kubis merupakan tanaman sayuran famili *Brassicaceae* berupa tumbuhan berbatang lunak yang sudah dikenal sejak zaman purbakala dan merupakan salah satu tanaman sayuran yang mendapat prioritas untuk ditingkatkan produksinya karena memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi manusia, yaitu energi, karbohidrat, gula, lemak, protein, vitamin B6, vitamin C, kalsium, besi, magnesium, fosfor, kalium, dan seng (Firmansyah *et al.* 2003). 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. Hortikultura, Kementerian Pertanian Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Periode Januari s/d Juni 2016, kubis tercatat diekspor ke empat negara tujuan, ialah Taiwan, Singapore, Malaysia dan Christmas Islands dengan total sebanyak 30,2 ribu ton, senilai US\$ 5.8 juta. Konsumsi kubis diduga akan mengalami peningkatan sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk, meningkatnya daya beli masyarakat,

kemudahan kubis diperoleh dipasar, dan peningkatan pengetahuan akan gizi. Tingginya permintaan kubis tidak diimbangi dengan hasil produksi kubis dalam negeri. Hasil rata-rata produksi kubis di Indonesia masih tergolong rendah, yaitu berkisar 10-15 t ha⁻¹ dibandingkan dengan potensi produksi 40-45 t ha⁻¹.

Salah satu faktor yang menjadi penyebab menurunnya produktivitas kubis diantaranya adalah rendahnya kandungan bahan organik tanah karena penggunaan pupuk anorganik yang secara terus-menerus dan berlebihan, yang mengakibatkan pencemaran lingkungan, mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah yang bermanfaat. Dari permasalahan tersebut, perlu adanya usaha dan strategi yang tepat untuk meningkatkan produktivitas kubis dengan memperbaiki kesuburan tanah melalui mikroorganisme yang terkandung di dalam pupuk hayati.

Menurut Simanungkalit (2006), pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu dalam tanah bagi tanaman. Pupuk berbasis mikroba digolongkan ke dalam pupuk hayati karena merupakan suatu inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu dalam tanah bagi tanaman, pupuk hayati merupakan mikroba yang diberikan kedalam tanah yang berfungsi meningkatkan pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah atau udara (Hamastuti, 2012). Salah satu pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme adalah pupuk Petroboost, dimana didalam pupuk petroboost ini terdapat dua kandungan mikroorganisme yaitu, *Stenotrophomonas* sp., dan *Paenibacillus polymyxa*, yang berfungsi sebagai fiksasi nitrogen, dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi seperti fosfat, belerang, besi, dan tembaga, sebagai penghasil fitohormon, penghasil anti mikroba, meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit tanaman kubis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efektivitas penggunaan pupuk hayati Petroboost pada

pertumbuhan dan hasil tanaman kubis dan untuk mendapatkan dosis optimal bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. Hipotesis yang diajukan ialah pupuk hayati Petroboost efektif terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.) dan dapat meminimumkan penggunaan pupuk anorganik.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan padabulan Mei sampai Agustus 2018 di Agro Techno Park Cangar, Desa Sumberbrantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Alat yang digunakan ialah cangkul, polybag, meteran, timbangan analitik, amplop, kertas, penggaris, kamera, alat tulis, oven, LAM (*Leaf Area Meter*), dan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*). Bahan yang digunakan ialah benih kubis varietas Grand 11, air, tanah, urea, SP-36, KCL, dan pupuk hayati Petroboost. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 14 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu P₀: Tanpa pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 250 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹. Parameter pengamatan pertumbuhan meliputi panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, hijau daun, dan bobot kering total tanaman. Parameter pengamatan komponen hasil meliputi lingkaran krop, bobot segar total tanaman, bobot segar 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 kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman kubis pada umur pengamatan 21-77 HST. Pengamatan 7 HST tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, hal ini dikarenakan tanaman masih muda dan masih dalam tahap pertumbuhan awal, sehingga tanaman masih memanfaatkan cadangan makanan yang terdapat pada benih. Menurut Hardjadi (2002) bahwa pada tanaman yang masih muda, sistem perakarannya belum sempurna baik fungsi ataupun penyebarannya. Pengamatan 21 HST perlakuan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menunjukkan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₁₁, dan P₁₂. Pengamatan 35, 49, 63 dan 77 HST, perlakuan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) tetap memiliki hasil rata-rata nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₁₁, dan P₁₂.

Pengamatan parameter panjang tanaman menunjukkan perbedaan nilai hasil yang beragam antar setiap perlakuan. Hal ini disebabkan karena pengaruh pemberian dosis yang berbeda dari setiap perlakuan. Jika suatu tanaman ditempatkan pada kondisi dengan unsur hara dan unsur mineral yang sesuai, maka tanaman tersebut akan mengalami pertumbuhan ke atas dan menjadi tinggi dan mikroba yang didalamnya mampu bekerja dengan baik. Mikroba merupakan komponen penting di dalam tanah dan berperan sebagai penyangga biologi tanah yang menjaga keseimbangan hara dan menyediakan hara dalam jumlah berimbang bagi tanaman. Hasil penelitian Wibowo (2008) menunjukkan bahwa penambahan pupuk biologi dapat meningkatkan pertumbuhan generatif pada tanaman.

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	13,75a	27,29a	31,00a	31,75 a	32,33a
P ₁	8,17	18,91 cd	33,41cd	32,25b	37,66 bc	37,66ab
P ₂	7,50	15,75ab	29,83ab	33,41 ab	32,75 ab	32,66a
P ₃	8,63	16,25 abc	30,08 ab	34,41ab	35,33 ab	35,50ab
P ₄	8,50	17,00 bc	31,83abc	34,08ab	35,00 ab	36,50ab
P ₅	8,60	17,16 bc	30,33ab	34,33ab	34,91 ab	35,66ab
P ₆	7,92	15,91 ab	29,91ab	33,66ab	33,16 ab	33,00a
P ₇	8,42	17,33 bc	31,00 bc	34,66ab	34,75 ab	36,16ab
P ₈	8,72	17,25 bc	30,91abc	35,00ab	35,66 ab	36,66ab
P ₉	8,83	17,41 bc	31,20 bc	34,75ab	35,91ab	37,41ab
P ₁₀	9,00	16,75 bc	31,33 bc	34,91ab	34,75 ab	37,50ab
P ₁₁	9,33	19,00 cd	33,75cd	36,50bc	37,41 bc	40,40abc
P ₁₂	8,58	19,08 cd	33,83 cd	37,00 bc	38,25bc	43,33bc
P ₁₃	9,50	20,33 d	34,75d	40,66c	42,16c	47,16c
KK (%)	10,62	8,49	5,09	6,08	8,03	11,09

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

Luas Daun

Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman kubis pada umur pengamatan 21 - 77 HST. Pengamatan umur 7 HST tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, menurut Asroh (2010), bila larutan pupuk hayati disemprotkan pada tanaman atau permukaan tanah, maka mikrobial yang ada belum tentu dapat hidup dan berkembang karena kondisi lingkungan yang mungkin tidak sesuai, antara lain tidak tersedia makanan yang mudah dicerna, temperatur udara yang terlalu tinggi. Pengamatan umur 21 HST pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) menunjukkan hasil yang paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, dan P₁₀, namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan P₁₁, dan P₁₂. Pada pengamatan umur 35, 49, 63 dan 77 HST menunjukkan bahwa perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) tetap memiliki rata-rata luas daun kubis yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉ dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₁₁, dan P₁₂.

Daun merupakan organ tanaman yang paling penting, dalam hal ini peran daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Diasumsikan makin besar luas daun maka makin tinggi fotosintat atau karbohidrat yang dihasilkan. Fotosintat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti penambahan ukuran panjang, tinggi tanaman, dan daun baru yang diekspresikan dalam bobot kering tanaman (Deden, 2008). Hasil analisis pada jumlah daun dan luas daun pada tanaman kubis menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dan pupuk anorganik pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menunjukkan hasil paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh banyaknya pupuk diserap oleh tanaman dan banyaknya mikroba dalam tanah. Menurut Sumardiono *et al.* (2011), pada umumnya pupuk organik memang dibutuhkan dalam jumlah sangat banyak agar dapat jelas terlihat pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman walaupun kandungan unsur hara pupuk organik sangat kompleks dan belum tersedia bagi tanaman.

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	21,91	62,90a	787,32a	1599,60 a	2384,50a	2528,02a
P ₁	15,36	107,36cd	1201,80bcd	2521,54cd	4346,79bc	3945,16cd
P ₂	16,86	83,68ab	855,24ab	1710,40ab	3288,59ab	2905,93ab
P ₃	17,68	87,59 bc	982,52abc	1952,80abc	3240,77ab	3076,52ab
P ₄	15,44	89,98bc	993,11abc	1965,00abc	3278,92ab	3448,83abc
P ₅	23,76	83,35ab	1089,48abc	1905,28abc	3225,76ab	3421,86abc
P ₆	25,15	92,16bc	52,64abc	2169,96abc	3270,87ab	2875,35 ab
P ₇	8,66	103,24bcd	1034,97 abc	2216,30abc	3546,68ab	3578,11abc
P ₈	15,83	104,33bcd	1089,48abc	2178,97abc	3532,67ab	3516,86abc
P ₉	18,00	106,35bcd	1108,13abc	2367,69bc	3463,82ab	3599,06abc
P ₁₀	15,59	102,43bcd	1160,33bc	2403,60bc	3355,88ab	3599,06abc
P ₁₁	16,34	119,67de	1168,30 bcd	2521,54 cd	3680,36b	3862,37bcd
P ₁₂	10,61	124,33de	1260,76cd	2563,74cd	4346,79bc	4505,55cd
P ₁₃	21,46	131,98e	1525,94d	3268,75d	5089,72bc	4853,53d
KK (%)	31,80	12,08	16,90	13,92	18,32	16,33

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

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

Perlakuan	Hijau Daun (Unit) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	34,85	38,50a	46,36a	48,70a	50,90a	51,00a
P ₁	41,05	47,38c	50,26bc	52,20ab	56,56b	60,55d
P ₂	40,87	40,55ab	47,66ab	49,66a	52,33ab	54,58b
P ₃	19,12	43,90ab	47,70ab	49,70a	54,75ab	54,71b
P ₄	42,22	41,80ab	47,80ab	50,16a	55,51ab	55,50b
P ₅	38,02	42,03ab	48,40ab	50,41a	55,40ab	56,86bc
P ₆	38,95	42,18ab	48,16ab	49,73a	51,31ab	57,05bc
P ₇	40,15	41,46ab	48,81ab	50,40a	53,23ab	58,96bc
P ₈	41,05	40,58ab	49,15ab	50,81a	56,16ab	56,70bc
P ₉	37,62	40,46ab	48,41ab	51,15a	54,21ab	59,21cd
P ₁₀	36,28	41,20ab	49,56abc	51,26a	53,16ab	58,65cd
P ₁₁	41,53	41,76ab	50,20bc	51,26a	55,13ab	59,58cd
P ₁₂	37,18	44,25bc	50,26bc	52,26ab	56,65b	60,21d
P ₁₃	42,00	43,06abc	53,05c	55,43b	62,50c	61,31d
KK (%)	7,28	5,82	3,61	3,68	5,00	2,76

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

Hijau Daun

Tabel 3 menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap hijau daun tanaman kubis pada umur pengamatan 21 - 77 HST. Pengamatan 21 HST pada P₁ (NPK Rekomendasi) menunjukkan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃,

P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, dan P₁₁ namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁₂, dan P₁₃. Pengamatan 35 HST, P₁₃ (¾ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) memiliki rata-rata hijau daun kubis yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, dan P₉, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₁₀, P₁₁, dan P₁₂. Pengamatan 49 HST, P₁₃ (¾

NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) memiliki rata-rata hijau daun kubis yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, dan P₁₁, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, dan P₁₂. Pengamatan 63 HST, P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) memiliki hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁, dan P₁₂. Pengamatan 77 HST, P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) tetap memiliki hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, dan P₈, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₉, P₁₀, P₁₁, dan P₁₂, hal ini terjadi karena kandungan unsur hara pupuk anorganik sangat besar dan jelas bentuk unsur didalamnya atau adanya pengaruh dosis pemberian pupuk hayati. Menurut Pardosi *et al.* (2014), karena unsur-unsur N, P, dan K serta unsur-unsur lain yang terkandung di dalam pupuk hayati dan dapat diserap oleh tanaman kubis sehingga proses fotosintesis berjalan dengan lebih optimal dan fotosintat yang dihasilkan juga semakin meningkat.

Bobot Kering

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap bobot kering total tanaman kubis pada umur pengamatan 21 - 77 HST. Pengamatan 21 HST, P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) menunjukkan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₁₁, dan P₁₂. Pengamatan 35 HST perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) memiliki rata-rata berat kering kubis yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁₁, dan P₁₂. Pengamatan 49, perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) memiliki rata-rata berat kering kubis yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉ dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata

dengan perlakuan P₁, P₁₁, dan P₁₂. Pengamatan 63 dan 77 HST perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) tetap memiliki hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉ dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁₁, dan P₁₂, karena semakin besar dosis yang diberikan maka nilai rata-rata berat kering juga semakin besar.

Menurut Lestari (2008) bahwa hasil berat kering merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Proses ini maksimal bila tanaman mendapatkan hara dan unsur penting yang lain dalam jumlah yang optimal juga. Jika kekurangan hara, tanaman tidak akan dapat berfotosintesis secara maksimal. Menurut Wahyudi (2009), peningkatan berat kering tanaman dikontrol oleh kemampuan tanah dalam menyuplai unsur N ke daerah.

Komponen Panen

Tabel 5 menunjukkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada lingkaran krop, bobot segar krop dan bobot total tanaman, namun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada indeks panen. Perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) memiliki rata-rata bobot segar tanaman dan lingkaran krop yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉ dan P₁₀, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₁₁, dan P₁₂. Pada pengamatan bobot segar krop menunjukkan bahwa tanaman kubis tertinggi ada pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ pupuk petroboost) dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, dan P₁₀, namun tidak memberikan pengaruh nyata dengan perlakuan P₁₁, dan P₁₂. Pada indeks panen, tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Menurut Syafruddin *et al.* (2006), menyatakan bahwa indeks panen yang tinggi menunjukkan bahwa proses fotosintesis cukup baik karena hasil fotosintat lebih banyak terakumulasi pada biji.

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	0,33	0,40a	6,10a	12,10a	29,21a	49,95a
P ₁	0,55	1,03bc	8,90bc	18,15 cd	41,73ab	76,11 cd
P ₂	0,40	0,46a	6,16a	12,41ab	33,16ab	51,11ab
P ₃	0,41	0,65ab	7,30abc	13,68ab	38,55ab	61,60abc
P ₄	0,40	0,66ab	7,43abc	15,71abc	36,76ab	62,16abc
P ₅	0,42	0,68ab	7,90abc	16,11abc	36,18ab	54,30ab
P ₆	0,40	0,56a	6,23a	12,28ab	35,34ab	52,78ab
P ₇	0,43	0,66ab	6,86ab	16,11abc	39,26ab	62,87 abc
P ₈	0,44	0,80ab	8,13abc	16,38abc	39,50ab	63,34abc
P ₉	0,45	0,70ab	8,76bc	16,60bc	40,73ab	62,61abc
P ₁₀	0,47	0,81ab	8,06abc	15,01abc	35,56ab	63,11abc
P ₁₁	0,43	1,04bc	9,33bcd	18,01cd	43,53abc	71,10cd
P ₁₂	0,44	1,07bc	9,60cd	18,56cd	46,86bc	83,06d
P ₁₃	0,52	1,35c	11,90d	21,50d	58,56c	86,79d
KK (%)	16,00	29,02	16,19	14,06	19,97	13,56

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

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	70,58a	780,27a	2043,17 a	0,40
P ₁	115,87bc	1239,44ab	3148,26cd	0,41
P ₂	96,70b	807,94a	2063,70a	0,40
P ₃	98,41b	902,34a	2567,70abc	0,35
P ₄	99,41b	928,42a	2607,99abc	0,37
P ₅	100,79b	886,76a	2635,10abc	0,33
P ₆	103,29b	825,80a	2320,84ab	0,36
P ₇	103,62b	899,01a	2703,58abc	0,33
P ₈	102,50b	893,37a	2856,51bc	0,32
P ₉	104,37b	897,95a	2943,77bc	0,31
P ₁₀	103,83b	913,87a	2998,57bc	0,31
P ₁₁	112,87bc	1560,36bc	3094,18bcd	0,51
P ₁₂	131,41c	1587,35bc	3135,98cd	0,51
P ₁₃	133,79c	1779,01c	3821,08d	0,47
KK (%)	14,88	23,31	13,54	29,97

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

Perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + 1250 g ha⁻¹ petroboost) memiliki hasil paling tinggi, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sudiarti *et al.*, (2017), bahwa tingkat dosis berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Tanaman akan menunjukkan respon yang berbeda tergantung pada

kebutuhan tanaman akan unsur hara yang terdapat pada pupuk hayati dan pupuk anorganik yang dibedakan pula dosisnya.

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	28,36	56.726.000	66.370.000	0,85	-
P ₁	45,05	90.090.000	70.195.000	1,28	100,0
P ₂	29,36	58.726.000	67.744.000	0,87	6,0
P ₃	32,77	65.544.000	68.361.500	0,96	26,4
P ₄	33,72	67.454.000	68.981.500	0,98	32,1
P ₅	32,22	66.454.000	69.599.000	0,95	23,1
P ₆	30,00	60.000.000	67.768.000	0,89	9,8
P ₇	32,61	65.362.000	68.385.500	0,96	25,5
P ₈	32,45	64.908.000	69.005.500	0,94	24,5
P ₉	32,40	64.818.000	69.623.000	0,93	24,2
P ₁₀	33,22	66.454.000	67.820.000	0,98	29,1
P ₁₁	56,72	113.454.000	68.437.500	1,66	169,9
P ₁₂	57,68	115.362.000	69.057.500	1,67	175,7
P ₁₃	64,68	129.362.000	69.675.000	1,86	217,6

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

Penilaian Kefektifan Pupuk Hayati

Tabel 6 menunjukkan bahwa P₁ (NPK standart), P₁₁ (¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹), P₁₂ (½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) dan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) memperoleh nilai R/C ratio >1. Hal ini menunjukkan bahwa secara finansial usaha tani menguntungkan dan layak digunakan secara finansial karena nilai efektivitas ekonominya lebih dari satu. R/C ratio ialah perbandingan antara pendapatan dengan biaya produksi yang digunakan pada kegiatan budidaya. Nilai RAE perlakuan P₁₁ (¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹), P₁₂ (½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) dan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) mempunyai RAE >100%, berarti pupuk Petroboost yang diuji sangat efektif dibanding dengan perlakuan pupuk NPK standart. Pengembangan suatu komoditas pertanian di suatu wilayah harus benar-benar mempertimbangkan aspek efisiensi usaha tani.

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

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk uji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

Nilai RAE perlakuan standard = 100 Nilai RAE > 100 %, pupuk yang diuji lebih efektif dibanding perlakuan standard

Penilaian efektivitas pupuk secara ekonomis dilakukan dengan perhitungan B/C, R/C, IBCR, dengan rumus :

$$IBCR = \frac{\text{Penerimaan pupuk uji} - \text{kontrol}}{\text{Pengeluaran pupuk uji} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

IBCR atau B/C atau R/C > 1 berarti pupuk yang di uji mempunyai nilai ekonomis yang baik.

KESIMPULAN

Pupuk hayati petroboost dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kubis parameter panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, hijau daun, dan berat kering total tanaman. Dandapat meningkatkan hasil panen tanaman kubis, dosis ¼ + 1250 g ha⁻¹ petroboost mampu meningkatkan hasil panen sampai 25,9% dari 45,05 t ha⁻¹ meningkat menjadi 56,72 t ha⁻¹. Dosis ½ + 1250 g ha⁻¹ petroboost sampai 28% menjadi 57,68 t ha⁻¹ dan dosis ¾ + 1250 g ha⁻¹ petroboost juga mampu meningkatkan sampai 43% menjadi 64,68 ton ha⁻¹. Pupuk hayati dosis 1250 g ha⁻¹ + N,P,K anorganik dapat menurunkan dosis dari ¼, ½, ¾.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroh, A. 2010.** Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Interval Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Linn). *Jurnal Agronomi*. 2 (4):144-148.
- Deden. 2008.** Substitusi Hara Mineral Organik terhadap Hara Mineral Anorganik untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem Hidroponik. *Jurnal Agrohorti*. 5(3):292-300. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Firmansyah dan S.S. Harjadi. 2003.** Pengaruh Bahan Kimia terhadap Kondisi Krop Kubis KK Cross dengan Bungkus Plastik dan atau Tanpa Bungkus Plastik. *Jurnal Agronomy and Horticulture*. 5(1):579. IPB. Bogor.
- Hamastuti, H. 2012.** Peran Mikroorganisme *Azotobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Aspergillus niger* pada Pembuatan Kompos Limbah Sludge Industri Pengolahan Susu. *Jurnal Teknik Pomits*. 1(1):1-5.
- Harjadi, S. S. M. M., 2002.** Pengantar Agronomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Lestari, G.M, Solichatun, dan Sugiyarto. 2008.** Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, dan Laju Respirasi Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L) Setelah pemberian Asam Giberelat (GA3). *Jurnal Bioteknologi*. 10(1): 1-9. UNS Press. Surakarta.
- 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.
- Pardosi, A. H., Irianto, dan Mukhsin. 2014.** Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*.
- Simanungkalit. 2006.** Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. *Jurnal Agronomi Bioteknologi*. 4(2):56-61.
- Simarmata, T. 2012.** Peranan Penelitian dan Pengembangan Pertanian pada Industri Pupuk hayati. FP. UNPAD. Bandung.
- Sumardiono, Siswo, and Djoko Murwono. 2011.** Organic Fertilizer Production From Cattle Waste Vermicomposting Assited By *Lumbricus Rubellus*. *International Journal of Science and Engineering*. 2(1):9-12.
- Syafruddin, M. Rauf, R.Y Arvan dan M. Akil. 2006.** Kebutuhan Pupuk N, P dan K Tanaman Jagung pada Tanah Inceptisol Hapluslept. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 25(1):1-8.
- Wahyudi, I. 2009.** Serapan N tanaman jagung (*Zea Mays* L.) akibat pemberian pupuk guano dan pupuk hijau lamtoro pada Ultisol Wanga. *Jurnal Agroland* 16(40):265-27
- 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.
- Wibowo, S. T. 2008.** Kandungan Hormon IAA, Serapan Hara, dan Pertumbuhan Beberapa Tanaman Budidaya sebagai Respon terhadap Aplikasi Pupuk Biologi. *Jurnal Agrohorti* 5(3):292-300. IPB. Bogor