

Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk Gandasil D

Hafidz Surya Kurniawan¹⁾, Andi Apriany Fatmawaty^{1*)}, Nur Iman Muztahidin¹⁾, Endang Sulistyorini¹⁾

¹⁾Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kab. Serang Provinsi Banten
*Korespondensi: aaprianyfatmawaty@gmail.com

ABSTRAK

Pakcoy merupakan sayuran bergizi tinggi dengan kandungan serat dan vitamin penting bagi kesehatan. Meningkatnya minat masyarakat perlu diimbangi dengan produksi yang stabil, namun di Provinsi Banten produksi masih terkendala oleh penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan lahan terus-menerus. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemupukan, baik organik maupun anorganik, dimana pupuk hayati cair dan Gandasil D berpotensi meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman pakcoy. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pupuk hayati cair dan pupuk gandasil D yang optimal sehingga dapat memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Penelitian ini dilaksanakan di Perumahan Taman Alam Bareno, Desa Banjar, Kecamatan Banjar, Kabupaten Pandeglang, Banten, pada bulan April–Juni 2025 dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk hayati cair (H) yang terdiri dari 0 ml/L (H0), 15 ml/L (H1), 30 ml/L (H2), dan 45 ml/L (H3). Faktor kedua adalah dosis pupuk Gandasil D (G) yang terdiri dari 0 g/L (G0), 3 g/L (G1), dan 6 g/L (G2), sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Hasil penelitian ini menunjukkan dosis pupuk hayati cair 15 ml/L nyata meningkatkan tinggi tanaman (14,68 cm) dan jumlah daun (6,22 helai). Sedangkan dosis pupuk gandasil D 3 g/L nyata meningkatkan tinggi tanaman (25,98 cm), jumlah daun (14,42 helai), bobot basah tanaman (9,95 g) dan bobot kering tanaman (3,03 g).

Kata Kunci: Gandasil D, Pakcoy, Pupuk hayati cair

Growth and Yield Response of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) to the Application of Liquid Biofertilizer and Gandasil D

ABSTRACT

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) is a highly nutritious vegetable rich in fiber and essential vitamins beneficial for human health. The increasing consumer demand requires stable production; however, in Banten Province, productivity remains limited due to declining soil fertility caused by continuous land use. One potential solution to improve soil fertility and plant growth is through appropriate fertilization, both organic and inorganic. Liquid biofertilizer and Gandasil D are known to enhance plant growth and yield. This study aimed to determine the optimal dosages of liquid biofertilizer and Gandasil D fertilizer to achieve the best growth and yield of pakcoy. The research was conducted at Taman Alam Bareno Housing, Banjar Village, Pandeglang Regency, Banten Province, from April to June 2025, using a factorial Randomized Block Design (RBD) with two factors and three replications. The first factor was the dosage of liquid biofertilizer (H): 0 ml/L (H0), 15 ml/L (H1), 30 ml/L (H2), and 45 ml/L (H3). The second factor was the dosage of Gandasil D (G): 0 g/L (G0), 3 g/L (G1), and 6 g/L (G2), resulting in 36 experimental units. The results showed that applying 15 ml/L of liquid biofertilizer significantly increased plant height (14.68 cm) and number of leaves (6.22 leaves). Meanwhile, applying 3 g/L of Gandasil D significantly improved plant height (25.98 cm), number of leaves (14.42 leaves), fresh weight (9.95 g), and dry weight (3.03 g).

Keywords : Gandasil D, Liquid biofertilizer, Pakcoy

PENDAHULUAN

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang kaya akan nutrisi, mengandung serat yang baik untuk pencernaan, serta memiliki beragam vitamin penting seperti vitamin A, vitamin B, B₂, B₆ dan vitamin C yang dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Selain itu, pakcoy juga mengandung mineral penting seperti kalsium, fosfor, tembaga, magnesium, zat besi, serta protein yang membantu membangun dan memperbaiki jaringan tubuh^[1].

Bertambahnya minat masyarakat terhadap sayuran pakcoy perlu adanya peningkatan produksi pakcoy. Produksi tanaman pakcoy di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 760.608 ton, sedangkan pada tahun 2023 produksi pakcoy mengalami penurunan menjadi 686.876 ton. Sementara itu, hasil produksi pakcoy di Provinsi Banten pada tahun 2021 tercatat sebesar 6.785,8 ton. Kemudian, pada tahun 2022 produksi meningkat menjadi 6.827,8 ton, namun pada tahun 2023 kembali mengalami penurunan menjadi 6.819,9 ton^[2]. Ketidakstabilan produksi pakcoy di Provinsi Banten tersebut dapat disebabkan oleh kondisi tanah yang kurang subur dikarenakan penggunaan lahan secara terus menerus, yang menyebabkan penurunan kualitas kesuburan tanah dari segi fisik, kimia, dan biologi, sehingga diperlukan teknik budidaya yang baik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman pakcoy^[3].

Solusi yang dapat diterapkan untuk memperbaiki teknik budidaya ialah melalui pemupukan yang tepat, baik menggunakan pupuk organik maupun anorganik. Salah satu jenis pupuk organik yang bisa digunakan adalah pupuk hayati, yang mengandung unsur hara lengkap dan bakteri positif yang berperan sebagai biokatalisator dalam memperbaiki sifat biologi, fisik dan kimia tanah. Pupuk hayati ini memiliki kelebihan, seperti meningkatkan kandungan hara tanah,

memperbaiki kualitas produksi, meningkatkan ketahanan tanaman dan mempercepat masa panen. Peningkatan pertumbuhan pakcoy yang diberikan perlakuan pupuk hayati tidak hanya disebabkan oleh peningkatan unsur hara, tetapi juga karena adanya hormon yang dihasilkan oleh mikroba dalam pupuk hayati tersebut^[4]. Seperti halnya pupuk hayati kemasan *Bion Up* yang mengandung bakteri dan jamur yang bermanfaat, seperti *Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandii*, *Azospirillum* sp., *Pseudomonas cepacia*, *Penicillium* sp., dan *Acinetobacter* sp., dengan populasi masing-masing mencapai 107 CFU/mL. Penggunaan pupuk hayati *Bion Up* pada konsentrasi 15 mL/L terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, dengan tinggi tanaman 22,66 cm, jumlah daun 12,40 helai, bobot segar 91,13 g, dan bobot kering 3,39 g^[5].

Peningkatan produksi tanaman pakcoy agar lebih optimal dapat dilakukan penambahan pupuk melalui daun yang menjadi salah satu metode efektif. Pupuk daun mengandung unsur hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan^[6]. Salah satu pupuk daun yang baik untuk pertumbuhan vegetatif tanaman adalah gandasil D. Pupuk gandasil D adalah salah satu pupuk anorganik yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tunas dan pembentukan daun pada tanaman sayuran. Pupuk ini mengandung unsur hara utama, yaitu nitrogen (6%), fosfor (15%), dan kalium (15%). Selain itu, Gandasil D juga dilengkapi dengan berbagai unsur hara mikro seperti kobalt (Co), tembaga (Cu), boron (Br), seng (Zn), magnesium (Mg), serta vitamin^[7]. Pemberian pupuk gandasil D dengan dosis 3 g/L air berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.)^[8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pupuk hayati cair dan pupuk gandasil D yang optimal sehingga dapat

memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perumahan Taman Alam Baren, Desa Banjar, Kec. Banjar, Kab. Pandeglang, Banten. Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan April sampai dengan Juni 2025. Adapun alat utama yang digunakan pada penelitian ini diantaranya tray semai 3 x 3 cm (untuk media semai), timbangan analitik (untuk bobot basah kering), penggaris (untuk tinggi tanaman), polybag 25 x 25 cm (untuk media tanam), pH meter (untuk pH tanah) dan oven (untuk pengeringan sampel). Sedangkan bahan yang digunakan yaitu benih pakcoy varietas green, pupuk hayati cair bionUp (mengandung mikroba pemfiksasi nitrogen (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter Vinelandii*, *Azospirillum* dan *Acinetobacter*) serta bakteri pelarut fosfat *Pseudomonas Cepacia* dan Jamur pelarut Fosfat *Penicillium* sp.), pupuk gandasil D, insektisida Curacron (untuk hama), tanah dan arang sekam.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu dosis pupuk hayati cair (H) yang terdiri dari dosis 0 ml/L (H0), 15 ml/L (H1), 30 ml/L (H2) dan 45 ml/L (H3). Faktor kedua yaitu dosis pupuk gandasil D (G) yang terdiri dari 0 g/L (G0), 3 g/L (G1), dan 6 g/L (G2). Dari dua faktor tersebut diperoleh 36 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang meliputi persiapan lahan, persiapan media tanam, penyemaian, pindah tanam, aplikasi pemupukan, pemeliharaan, serta pemanenan. Persiapan

lahan dilakukan dengan membersihkan dan meratakan area yang akan digunakan untuk menempatkan *polybag* sehingga tanaman memperoleh cahaya matahari secara optimal. Selanjutnya dilakukan persiapan media tanam berupa campuran tanah, kohe, dan arang sekam dengan perbandingan 2:1:1 yang dimasukkan ke dalam polybag berukuran 25 x 25 cm, kemudian diinkubasi selama tujuh hari agar bahan organik terdekomposisi dengan baik. Penyemaian dilakukan menggunakan tray semai yang diisi arang sekam. Benih pakcoy varietas *Green* dipilih melalui perendaman air, dimana benih yang tenggelam ditanam satu per lubang pada tray. Penyiraman dilakukan dengan handsprayer dua kali sehari sampai bibit siap dipindahkan. Pindah tanam dilaksanakan pada umur 14 HST dengan kondisi bibit sehat dan memiliki 3-4 helai daun. Bibit dipindahkan dengan hati-hati ke media polybag, kemudian lubang tanam ditutup kembali dan dilakukan penyiraman.

Aplikasi pemupukan dilakukan dengan dua jenis pupuk, yaitu pupuk hayati cair dan pupuk daun Gandasil D. Pupuk hayati cair diberikan sebanyak tiga kali, yaitu pada umur 7, 14, dan 21 HST dengan volume 500 ml per polybag yang disiramkan di sekitar pangkal batang. Sedangkan pupuk Gandasil D diaplikasikan dengan metode penyemprotan langsung ke daun menggunakan handsprayer sebanyak tiga kali, yaitu pada umur 8, 16, dan 24 HST dengan volume 200 ml per polybag. Penyemprotan dilakukan merata hingga seluruh permukaan daun tampak basah.

Pemeliharaan tanaman dilakukan melalui penyiraman, penyulaman, penyirangan, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari atau disesuaikan dengan kondisi kelembaban media. Penyulaman dilakukan pada umur 4-7 HST dengan mengganti bibit yang mati atau tidak tumbuh normal. Penyirangan gulma dilakukan secara manual baik di dalam polybag maupun di sekitar lahan penelitian. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanis dengan membuang

hama dan bagian tanaman yang terserang, serta secara kimiawi dengan penyemprotan insektisida dan fungisida sesuai kebutuhan.

Pemanenan dilakukan pada umur 30 HST ketika tanaman pakcoy telah mencapai ukuran optimum. Ciri tanaman siap panen yaitu daun berwarna hijau segar, pangkal daun sehat, dan tinggi tanaman seragam. Panen dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman dari media polybag dan membersihkan sisa tanah pada akar agar tanaman tetap segar dan siap untuk ditimbang serta dianalisis lebih lanjut.

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), bobot basah (g), dan bobot kering (g). Pengolahan data melalui analisis sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Jika

perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dengan menggunakan *software* DSAASTAT Excel ver. 1.514.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam parameter tinggi tanaman pakcoy umur 7-28 HST menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati cair secara mandiri berpengaruh nyata pada umur 14 HST, sedangkan pemberian pupuk gandasil D secara mandiri berpengaruh sangat nyata pada umur 14-28 HST. Selain itu, tidak terdapat interaksi diantara keduanya. Rata-rata tinggi tanaman umur 7-28 HST terhadap pemberian pupuk hayati dan pupuk gandasil D dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) pakcoy pada perlakuan pupuk hayati dan gandasil D

Umur Tanaman (HST)	Pupuk Hayati	Dosis Gandasil D			Rata-rata
		G0cm.....	G1	G2	
7	H0	7,20	8,23	8,23	7,89
	H1	8,87	8,63	9,50	9,00
	H2	7,90	8,70	7,77	8,12
	H3	7,47	8,83	8,23	8,18
	Rata-rata	7,86	8,60	8,43	
14	H0	11,37	12,67	13,97	12,67 b
	H1	13,23	15,23	15,57	14,68 a
	H2	12,20	14,80	13,87	13,62 ab
	H3	11,33	15,73	14,30	13,79 ab
	Rata-rata	12,03 b	14,61 a	14,43 a	
21	H0	15,13	19,67	19,17	17,99
	H1	16,20	20,17	23,27	19,88
	H2	16,03	21,13	18,40	18,52
	H3	17,37	23,00	21,70	20,69
	Rata-rata	16,18 b	20,99 a	20,63 a	
28	H0	17,50	26,50	25,30	23,10
	H1	16,57	24,73	29,13	23,48
	H2	18,00	25,53	23,20	22,24
	H3	19,90	27,17	28,70	25,26
	Rata-rata	17,99 b	25,98 a	26,58 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan tinggi tanaman untuk perlakuan pupuk hayati cair berpengaruh tidak nyata pada umur 7 HST, 21 HST dan 28 HST, namun memberikan pengaruh nyata pada umur 14 HST dengan menghasilkan nilai rata-rata terbaik yaitu 14,68 cm pada dosis pupuk 30 ml/L (H1). Hal ini diduga karena pemberian pupuk hayati cair mampu meningkatkan tinggi tanaman pakcoy melalui peran mikroba *Azotobacter chroococcum* dan *Azotobacter vinelandii* sebagai penambat nitrogen non-simbiotik yang mampu mengubah nitrogen bebas (N_2) di udara menjadi amonia (NH_3) melalui aktivitas enzim nitrogenase. Selain itu, kedua bakteri ini juga menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin (IAA), giberelin, dan sitokin yang berfungsi menstimulasi pembelahan serta pemanjangan sel daun dan akar, sehingga berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Mikroorganisme dalam pupuk hayati tidak hanya menstimulasi pertumbuhan tanaman dan menyediakan nitrogen, tetapi juga melindungi tanaman dari patogen serta berperan penting dalam mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan^[9].

Peran utama nitrogen dalam tanaman yaitu membantu proses pembentukan protein, enzim, dan klorofil, yang semuanya sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis dan metabolisme tanaman. Selain itu, nitrogen juga berfungsi untuk merangsang pertumbuhan vegetatif, seperti pertumbuhan batang, daun, dan tunas^[10].

Hasil sidik ragam pada pemberian pupuk gandasil D menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy. Pemberian pupuk gandasil D sebanyak 3 g/L (G1) menjadi dosis terbaik pada umur 14, 21 dan 28 HST dan dengan rata-rata tinggi tanaman 14,61 cm, 20,99 cm dan 25,98 cm. Unsur hara dalam pupuk gandasil D khususnya nitrogen, sangat berperan dalam pertumbuhan tinggi tanaman. Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah besar pada fase vegetatif karena berfungsi membentuk klorofil, protein, dan protoplasma.

Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, daun menguning (*khlorosis*), tanaman menjadi kerdil, bahkan bisa berujung pada kematian^[11]. Kandungan yang terdapat di dalam pupuk gandasil D seperti hara makro yaitu N sebesar 20%, P sebesar 15%, dan K sebesar 15%, serta dilengkapi dengan unsur hara mikro sangat efektif dalam mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pertumbuhan tunas dan daun.

Fase pertumbuhan vegetatif tanaman membutuhkan ketersediaan unsur nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah yang cukup serta seimbang, bersama dengan unsur hara lainnya. Ketersediaan N, P, dan K yang optimal akan berdampak pada perkembangan sistem perakaran yang lebih baik, peningkatan efisiensi proses fotosintesis, serta percepatan pertumbuhan bagian vegetatif tanaman^[12].

Cara pengaplikasian yang langsung disemprotkan ke permukaan daun memungkinkan unsur hara diserap lebih cepat dibandingkan pupuk yang diaplikasikan ke tanah, karena tidak perlu melalui proses pelarutan dan penyerapan oleh akar. Nutrisi yang terserap melalui daun langsung masuk ke jaringan tanaman dan dapat segera dimanfaatkan untuk proses metabolisme dan pembentukan jaringan baru. Penggunaan gandasil D efektif dalam meningkatkan pertumbuhan daun pada tanaman sayuran, termasuk pakcoy, karena komposisi nutrisinya yang seimbang dan lengkap^[13].

Jumlah Daun

Hasil sidik ragam parameter jumlah daun pakcoy umur 7-28 HST menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati cair secara mandiri berpengaruh nyata pada umur 14 HST, sedangkan pemberian pupuk gandasil D secara mandiri berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada umur 14-28 HST. Selain itu, tidak terdapat interaksi diantara keduanya. Rata-rata jumlah daun umur 7-28 HST terhadap

pemberian pupuk hayati dan pupuk gandasil D dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pada umur 7, 21 dan 28 HST berpengaruh tidak nyata, namun memberikan pengaruh nyata pada umur 14 HST. Pemberian dosis pupuk hayati sebanyak 15 ml/L (H1) menghasilkan rata-rata tertinggi walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (H0). Hal ini menunjukkan pemberian dosis pupuk hayati tidak lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol, dikarenakan tanaman masih mampu memberikan hasil yang relatif tinggi meskipun tanpa diberi perlakuan dengan rata-rata jumlah daun 5,89 helai. Hal ini diduga karena pada umur 14 HST pupuk hayati belum sepenuhnya terserap oleh tanaman, sehingga

peran mikroorganisme di dalamnya masih dalam tahap penyesuaian dengan tanah dan akar tanaman. Akibatnya, pada umur tersebut belum terlihat perbedaan yang jelas dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa pupuk hayati). Pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman membutuhkan lebih banyak energi untuk membentuk cabang dan daun dibandingkan bagian tanaman lainnya. Selain kandungan nutrisi dan lamanya respon, faktor lain yang juga memengaruhi pertumbuhan daun adalah dosis pupuk yang digunakan, cara pemberian, kondisi lingkungan, serta tahapan pertumbuhan tanaman itu sendiri^[14].

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun (helai) pakcoy pada perlakuan pupuk hayati dan gandasil D

Umur Tanaman (HST)	Pupuk Hayati	Dosis Gandasil			Rata-rata
		G0cm.....	G1	G2	
7	H0	3,33	3,67	3,67	3,56
	H1	3,67	4,33	3,67	3,89
	H2	3,33	3,67	3,00	3,33
	H3	3,67	3,67	3,33	3,56
	Rata-rata	3,50	3,83	3,42	
14	H0	5,33	6,00	6,33	5,89 a
	H1	6,00	6,67	6,00	6,22 a
	H2	5,00	6,00	4,67	5,22 ab
	H3	5,67	6,00	5,33	5,67 b
	Rata-rata	5,50 b	6,17 a	5,58 b	
21	H0	8,33	9,00	10,00	9,11
	H1	8,00	10,00	9,33	9,11
	H2	7,67	9,00	8,67	8,44
	H3	8,00	9,67	9,00	8,89
	Rata-rata	8,00 b	9,42 a	9,25 a	
28	H0	10,67	13,67	15,00	13,11
	H1	10,33	15,33	13,00	12,89
	H2	10,33	13,67	13,67	12,56
	H3	11,33	15,00	12,67	13,00
	Rata-rata	10,67 b	14,42 a	13,58 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Pemberian pupuk gandasil D dengan dosis sebanyak 3 g/L (G1) menjadi yang terbaik pada umur 14, 21 dan 28 HST dengan menghasilkan rata-rata jumlah daun yaitu 6,17 helai, 9,42 helai dan 14,42 helai. Ketersediaan

unsur hara, terutama nitrogen, sangat memengaruhi pertumbuhan vegetatif karena mampu mempercepat pembentukan organ tanaman, sehingga jumlah dan ukuran daun meningkat dalam waktu lebih singkat.

Tersedianya nitrogen dalam jumlah yang cukup dan seimbang akan berdampak positif terhadap peningkatan jumlah serta luas daun, dan hal ini didukung oleh kandungan pupuk gandasil D yang mengandung nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang mudah diserap melalui permukaan daun sehingga efeknya terhadap peningkatan jumlah daun dapat terlihat lebih cepat^[15]. Pemberian gandasil D memberikan suplai nutrisi yang cukup secara langsung ke daun, sehingga mampu meningkatkan jumlah daun dan anak^[16].

Selain unsur hara, faktor lingkungan seperti ketersediaan air, nutrisi yang memadai, dan intensitas cahaya matahari juga berperan penting dalam mendukung pertumbuhan daun^[17]. Ketiga faktor tersebut membantu tanaman dalam proses fotosintesis, yaitu pengolahan makanan untuk mendukung pertumbuhan. Air dan nutrisi berfungsi sebagai bahan pembentuk makanan, sedangkan cahaya matahari menjadi sumber energi utama.

Panjang Akar

Hasil sidik ragam parameter panjang akar menunjukkan bahwa pemberian pupuk

hayati cair dan pupuk gandasil D secara mandiri tidak berpengaruh nyata, begitu juga interaksi diantaranya keduanya menunjukkan pengaruh tidak nyata. Rata-rata panjang akar tanaman pakcoy terhadap pemberian pupuk hayati dan pupuk gandasil D dapat dilihat pada Tabel 3.

Pemberian pupuk hayati cair dan pupuk gandasil d menunjukkan tidak ada pengaruh baik secara mandiri maupun secara interaksi. Hal ini diduga karena pupuk gandasil D merupakan pupuk daun yang dirancang khusus untuk mendukung pertumbuhan vegetatif bagian atas tanaman, seperti daun dan batang. Karena aplikasinya dilakukan melalui penyemprotan ke daun, nutrisi di dalamnya lebih cepat diserap melalui stomata, sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan akar menjadi minimal. Penyemprotan pupuk daun gandasil D pada daun sangat menguntungkan, karena unsur hara dapat diserap dengan cepat melalui stomata. Proses ini mendorong pertumbuhan tunas dan mendukung perkembangan vegetatif tanaman^[7]. Aplikasi pupuk daun gandasil D dapat mendorong peningkatan jumlah daun, yang berfungsi sebagai organ utama dalam proses fotosintesis^[15].

Tabel 3. Rata-rata Panjang akar (cm) pakcoy pada perlakuan pupuk hayati dan gandasil D

Umur Tanaman (HST)	Pupuk Hayati	Dosis Gandasil D			Rata-rata
		G0	G1	G2	
28	H0	4,12	4,76	5,50	4,80
	H1	4,74	5,02	6,09	5,28
	H2	5,34	5,43	5,33	5,37
	H3	5,17	5,08	5,80	5,35
Rata-rata		4,84	5,07	5,68	

Efektivitas kerja mikroorganisme pupuk hayati sangat bergantung pada kondisi media tanam, karena akar sebagai organ utama penyerap hara dipengaruhi langsung oleh struktur tanah. Jika media terlalu padat, pori-pori kecil, atau aerasi rendah, maka pertumbuhan akar dan aktivitas mikroba akan terganggu akibat terbatasnya sirkulasi udara

dan air. Kondisi ini menyebabkan mikroba tidak dapat bekerja optimal dalam menyediakan unsur hara. Jumlah dan ukuran pori tanah sangat menentukan kemampuan tanah menyimpan air dan mendukung aerasi, dimana tanah liat dengan struktur baik mampu menahan air lebih banyak serta menyediakan

sirkulasi udara yang penting bagi respirasi akar dan aktivitas mikroorganisme^[18].

Kondisi media tanam yang kurang sesuai, misalnya pH yang terlalu rendah atau tinggi, dapat menghambat perkembangan mikroorganisme sehingga manfaatnya bagi pertumbuhan akar tidak maksimal. Sebaliknya, pH 6,6 yang mendekati netral mampu mendukung aktivitas mikroba dengan baik. Kondisi tanah dengan pH agak netral hingga netral, ketersediaan unsur hara menjadi lebih optimal dan aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik juga meningkat, sehingga pertumbuhan tanaman dapat berlangsung lebih baik^[19].

Bobot basah

Hasil sidik ragam parameter bobot basah tanaman pakcoy menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati cair secara mandiri tidak berpengaruh nyata, sedangkan pemberian pupuk gandasil D berpengaruh sangat nyata, begitu juga interaksi diantaranya keduanya menunjukkan pengaruh tidak nyata. Rata-rata panjang akar tanaman pakcoy

terhadap pemberian pupuk hayati dan pupuk gandasil D dapat dilihat pada Tabel 4.

Pemberian pupuk hayati cair menunjukkan pengaruh tidak nyata secara mandiri ataupun secara interaksi terhadap parameter bobot basah tanaman pakcoy, Hal ini disebabkan karena pupuk hayati cair yang mengandung mikroorganisme fungsional bekerja melalui mekanisme biologis yang memerlukan waktu lebih lama. Mikroba tersebut harus terlebih dahulu beradaptasi dan berkembang di dalam rhizosfer sebelum dapat meningkatkan ketersediaan hara melalui pelarutan fosfat, fiksasi nitrogen, atau produksi hormon tumbuh. Mikroorganisme seperti *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang terkandung dalam produk pupuk hayati Bio-Up umumnya memerlukan waktu yang lebih lama untuk dapat berfungsi secara optimal dalam proses fiksasi nitrogen^[20]. Hal ini disebabkan karena mikroba tersebut harus melalui tahapan adaptasi lingkungan terlebih dahulu, termasuk menyesuaikan diri dengan kondisi fisik, kimia, dan biologi media tanam, sebelum mampu berkembang biak dan melakukan aktivitas metabolismenya.

Tabel 4. Rata-rata bobot basah (g) pakcoy pada perlakuan pupuk hayati dan gandasil D

Umur Tanaman (HST)	Pupuk Hayati	Dosis Gandasil D			Rata-rata
		G0	G1	G2	
28	H0	5,01	10,14	11,08	8,74
	H1	5,77	9,75	10,71	8,74
	H2	5,57	9,52	8,68	7,92
	H3	5,87	10,39	10,75	9,00
Rata-rata		5,56 b	9,95 a	10,30 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Pemberian pupuk gandasil D dengan dosis sebanyak 3 g/L (G1) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot basah tanaman menjadikannya yang terbaik dengan nilai rata-rata yaitu 95,95 g. Hal ini diduga berkaitan dengan kandungan unsur hara makro penting di dalamnya, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang disediakan dalam bentuk larut dan mudah

diserap langsung oleh jaringan tanaman. Nitrogen (N) berperan dalam memperlancar aktivitas fotosintesis, lalu digunakan dalam pembentukan sel yang baru dan pemanjangan sel serta peningkatan jaringan tanaman di dalam fase pertumbuhan vegetatif tanaman yang juga termasuk akar. Unsur fosfor (P) berperan penting dalam transfer energi dalam sel tumbuhan, mendorong pertumbuhan akar.

Unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman^[21].

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh jumlah dan aktivitas stomata pada daun. Tanaman dengan stomata yang banyak serta mampu membuka dan menutup sempurna akan memiliki proses metabolisme yang optimal. Aplikasi pupuk Gandasil D melalui penyemprotan daun pada pagi hari memungkinkan unsur hara segera diserap, karena pada waktu tersebut stomata cenderung terbuka lebih lebar sehingga penyerapan berlangsung maksimal. Pada pagi hari sebagian besar stomata berada dalam kondisi terbuka, sehingga nutrisi dari pupuk daun dapat langsung dimanfaatkan tanaman^[22]. Intensitas cahaya pagi merangsang sel penjaga stomata untuk meningkatkan tekanan turgor, sehingga stomata membuka lebih banyak dan mendukung penyerapan hara^[23].

Bobot basah tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang mencukupi dalam media tanam agar dapat diserap secara maksimal oleh sistem perakaran. Selain faktor nutrisi, hasil fotosintesis atau fotosintat juga turut menentukan bobot basah tanaman. Peningkatan aktivitas fotosintesis akan meningkatkan produksi karbohidrat serta senyawa organik lainnya, seperti protein dan asam amino, yang kemudian disalurkan keberbagai bagian tanaman, termasuk tunas, akar dan daun^[24]. Proses ini mendukung pertumbuhan jaringan baru dan pembesaran organ tanaman, sehingga menghasilkan peningkatan bobot basah secara keseluruhan.

Daun merupakan organ utama yang berperan penting dalam fotosintesis dan transpirasi, sehingga sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan. Peningkatan luas daun tidak hanya memperbesar kapasitas penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis, tetapi juga meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap serta menyimpan

air. Kondisi ini berkontribusi terhadap pembentukan biomassa yang lebih optimal, sehingga berat segar tanaman cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya luas daun^[25].

Bobot Kering

Hasil sidik ragam parameter bobot kering tanaman pakcoy menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati cair secara mandiri tidak berpengaruh nyata, sedangkan pemberian pupuk gandasil D berpengaruh sangat nyata, begitu juga interaksi diantaranya keduanya menunjukkan pengaruh tidak nyata. Rata-rata panjang akar tanaman pakcoy terhadap pemberian pupuk hayati dan pupuk gandasil D dapat dilihat pada Tabel 5.

Pemberian pupuk hayati cair menunjukkan pengaruh yang tidak nyata, baik secara mandiri maupun secara interaksi, terhadap parameter bobot kering tanaman pakcoy. Berat kering tanaman dipengaruhi oleh perkembangan daun dan intensitas cahaya matahari. Daun yang lebar dapat menyerap cahaya lebih efisien, sehingga fotosintesis meningkat dan biomassa bertambah. Peningkatan berat kering tanaman terjadi ketika laju fotosintesis melebihi laju respirasi. Kondisi ini memungkinkan akumulasi hasil fotosintesis dalam jaringan tanaman berlangsung secara seimbang, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih stabil dan optimal^[26].

Pertambahan bobot kering tanaman pakcoy yang tidak optimal diduga akibat hujan yang turun setelah aplikasi pupuk hayati cair secara dikocor, sehingga pupuk kemungkinan tercuci sebelum diserap oleh akar. Curah hujan yang tinggi dapat menjadi faktor penghambat dalam pemanfaatan pupuk hayati, karena menyebabkan tercucinya nutrisi serta menurunnya proses dekomposisi bahan organik. Akibatnya, ketersediaan unsur hara penting seperti nitrogen (N) dan fosfor (P) menjadi terbatas pada fase pertumbuhan

vegetatif, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil berat kering tanaman^[27].

Tabel 5. Rata-rata bobot kering (g) pakcoy pada perlakuan pupuk hayati dan gandasil D

Umur Tanaman (HST)	Pupuk Hayati	Dosis Gandasil			Rata-rata
		G0	G1	G2	
28	H0	1,82	3,01	3,13	2,65
	H1	1,95	3,04	3,24	2,74
	H2	1,92	3,03	2,66	2,54
	H3	2,03	3,06	3,24	2,78
Rata-rata		1,93 b	3,03 a	3,07 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Pemberian pupuk Gandasil D dengan dosis sebanyak 3 g/L (G1) menjadi yang terbaik dengan nilai rata-rata 3,03 g. Peningkatan bobot kering ini diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara esensial dalam pupuk Gandasil D, khususnya nitrogen (N) dan fosfor (P). Nitrogen berfungsi sebagai penyusun utama senyawa protein diperlukan dalam pembentukan jaringan tanaman, sementara fosfor berperan aktif dalam proses transfer energi di dalam sel, sintesis dan pengubahan karbohidrat, serta meningkatkan efisiensi kerja kloroplas dalam fotosintesis. Dengan demikian, peningkatan aktivitas fotosintetik dan metabolisme yang didorong oleh keberadaan kedua unsur hara tersebut akan menghasilkan akumulasi biomassa kering yang lebih tinggi^[28]. Selain itu, besar kecilnya berat brangkas kering tanaman dipengaruhi oleh jumlah unsur hara yang diserap selama berlangsungnya proses pertumbuhan tanaman^[29].

KESIMPULAN

Interaksi antara aplikasi pupuk hayati cair dan pupuk gandasil D secara mandiri memberikan pengaruh tidak nyata pada seluruh parameter pengamatan. Sedangkan pada aplikasi pupuk hayati cair dengan dosis

15 ml/L menjadi yang terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman (14,68 cm) dan jumlah daun (6,22 helai) pada umur 14 HST. Sementara itu, aplikasi pupuk gandasil D secara mandiri menunjukkan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman 14, 21 dan 28 HST; jumlah daun 14, 21 dan 28 HST; bobot basah dan bobot kering. Hasil menunjukkan aplikasi pupuk gandasil D sebanyak 3 g/L menjadi yang terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman (25,98 cm), jumlah daun (14,42 helai), bobot basah tanaman (9,95 g) dan bobot kering tanaman (3,03 g).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Husnaeni dan M. R. Setiawati, “Pengaruh Pupuk Hayati dan Anorganik Terhadap Populasi Azotobacter, Kandungan N, dan Hasil Pakcoy Pada Sistem Nutrient Film Technique,” *J. Biodjati*, vol. 3, no. 1, pp. 90–98, 2018, doi: 10.15575/biodjati.v3i1.2252.
- [2] Badan Pusat Statistik. 2024. Data Produksi Tanaman Pakcoy Tahun 2022-2023.
- [3] Y. R. Istikomah dan S. Suparti, “Respon Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) terhadap Pemberian POC Limbah Baglog Jamur dan Kulit

- Semangka," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 11, no. 1, p. 759, 2023, doi: 10.33394/bioscientist.v11i1.8218.
- [4] M. Yaser, Y. Sanjaya, Y. Rohmayanti, and W. H. Sarfudin, "Perbandingan Produksi Panen Pupuk Organik dan Anorganik dan Dampaknya bagi Kesehatan Lingkungan," *Paspalum J. Ilm. Pertan.*, vol. 11, no. 1, p. 112, 2023, doi: 10.35138/paspalum.v11i1.508.
- [5] H. H. Nafi'ah, S.P., M.P, I. Ansori, and D. Nurdiana, "Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa L.*)," *JAGROS J. Agroteknologi dan Sains (Journal Agrotechnology Sci.)*, vol. 5, no. 2, p. 394, 2021, doi: 10.52434/jagros.v5i2.1367.
- [6] T. Setiawati, Maulidiyah, M. Nurzaman, dan A. Z. Mutaqin, "Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Pupuk Daun Boyfolan dan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau terhadap Pertumbuhan Tanaman Buncis Tegak," *J. Edumatsains*, vol. 2, no. 2, pp. 171–188, 2018.
- [7] S. Arifin, M. Abror, R. Wahyu Nita, F. Irfan Hanafi, dan S. Juna, "Pengaruh Pemberian Pupuk Daun gandasil D Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Hijau Keriting (*Lactuca sativa L.*)," *Agriculture*, vol. 18, no. 1, pp. 12–25, 2023, doi: 10.36085/agrotek.v18i1.5410.
- [8] M. Nazar, R. J. Sumbayak, dan O. M. Samosir, "Pengaruh Pemberian Gandasil D dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa L.*)," *J. Agrotekda*, vol. 8, no. 1, pp. 32–45, 2024, doi: <https://doi.org/10.46930/agrotekda.v8i1.14317>.
- [9] G. K. Gupta, M. Ram, R. Bala, M. Kapur, dan M. K. Mondal, "Pyrolysis of chemically treated corncob for biochar production and its application in Cr (VI) removal," *Environ. Prog. Sustain. Energy*, vol. 37, no. 5, pp. 1606–1617, 2018, doi: 10.1002/ep.12838.
- [10] H. Wu., J. Xiang., Y. Zhang., Y. Zhang., S. Pheng., H. Chen., dan D. Zhu, "Effects of Post-Anthesis Nitrogen Uptake and Translocation on Photosynthetic Production and Rice Yield," *Sci Rep* 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31267-y>.
- [11] D. Sarida, Wahyudi, dan Seprido, "Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Gandasil-D terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis L.*)," *J. Green Swarnadwipa*, vol. 10, no. 4, pp. 568–577, 2021.
- [12] B. Cahyono, *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Selada*. Malang: Aneka Ilmu, 2019.
- [13] M. S. Junior., R. N. Sesanti., D. Maulida., Sismanto., F. Ali., dan Yeni, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica campestris* var. *chinensis*) Hidroponik pada Pemberian Konsentrasi Pupuk NPK dan Pupuk Daun Growth and Yield Respo," *J. Hortic. Prod. Technol.*, vol. 1, no. 1 | Juni, pp. 1–10, doi: <https://doi.org/10.25181/jhpt.v1i1.3083>.
- [14] A. Wahyuningratri dan N. Aini, "Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Besar (*Capsicum annuum L.*)," *J. Produksi Tanam.*, vol. 5, no. 1, pp. 84–91, 2017, doi: 10.21176/protan.v5i1.355.
- [15] F. S. Manurung, Y. Nurchayati, dan D. N. Setiari, "Pengaruh Pupuk Daun Gandasil D Terhadap Pertumbuhan, Kandungan Klorofil dan Karotenoid Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss.*)," *J. Biol. Trop. Mei*, vol. 3, no. 1, pp. 24–32, 2020, doi:

- https://doi.org/10.14710/jbt.1.1.24-32.
- [16] R. L. Liah, "Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Gandasil D Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Prei (*Allium porrum L.*)," *JAKT J. Agroteknologi dan Kehutan. Trop.*, vol. 2, no. 1, p. 117, 2024, doi: 10.31293/jakt.v2i1.7452.
- [17] A. A. Suhastyo dan F. T. Raditya, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda terhadap Pemberian Mol Daun Kelor," *Agrotechnology Res. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 56–60, 2019, doi: 10.20961/agrotechresj.v3i1.29064.
- [18] N. Debora Zega, "Pengaruh Tekstur Dan Struktur Tanah Terhadap Distribusi Air Dan Udara Di Profil Tanah," *J. Ilmu Pertan. dan Perikan.*, vol. 1, pp. 1–6, 2024, doi: https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.52.
- [19] A. Mangungsong., Soemarsono, dan F. Zudri, "Pemanfaatan Mikroba Tanah dalam Pembuatan Pupuk Organik serta Perannya terhadap Tanah Aluvial dan Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao," *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.)*, vol. 47, no. 3, pp. 318–325, 2020, doi: 10.24831/jai.v47i3.24721.
- [20] A. K. Rafii dan D. U. Pribadi, "Dampak Penggunaan Pupuk Hayati dengan Variasi Waktu Pemberian dan Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit," *AGRIUM J. Ilmu Pertan.*, vol. 26, no. 2, pp. 111–120, 2023, doi: 10.30596/agrium.v26i2.14999.
- [21] B. Lakitan, *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Kota Depok: Rajawali Press, 2018.
- [22] M. Qibtiyah, "Efektifitas Aplikasi Waktu Pemberian Biourine Plus dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*)," *AGRORADIX J. Ilmu Pertan.*, vol. 2, no. 2, pp. 44–51, 2019, doi: 10.52166/agroteknologi.v2i2.1589.
- [23] S. Cambaba dan P. D. Kasi, "Karakteristik Stomata Daun Pucuk Merah (*Syzygium oleana*) Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel yang Berbeda," *Cokroaminoto J. Biol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–42, 2022, [Online]. Available: https://science.e-journal.my.id/cjbs/article/view/95
- [24] T. Syifa, S. Isnaeni, dan A. Rosmala, "Pengaruh Jenis Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassicae narinosa L.*)," *Agroscrip*, vol. 2, no. 1, pp. 21–33, 2020, doi: 10.36423/agroscrip.v2i1.452.
- [25] R. V. Nazara., P. H. Telaumbanua., K. S. E. Harefa., D. E. J. Daeli., dan R. A. Sole "Efektivitas Lama Pemberian Nutrisi terhadap Produktivitas Pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada Media Tumbuh Organik Secara Hidroponik Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*)," *AGRIUM J. Ilmu Pertan.*, vol. 27, no. 2, pp. 201–212, 2024, doi: 10.30596/agrium.v27i2.21551.
- [26] N. Odiluda dan J. I. B. Hutiubessy, "Pengaruh Pupuk Npk Pelangi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus L.*)," *Agrica*, vol. 11, no. 1, pp. 21–29, 2020, doi: 10.37478/agr.v11i1.25.
- [27] A. Habilene, S. Budi, dan T. Abdurrahman, "Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati dan Pupuk Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame pada Tanah Alluvial," *J. Sains Pertan. Equator*, vol. 13, no. 1, p. 280, 2024, doi: 10.26418/jspe.v13i1.70718.
- [28] N. K. Augustien, dan H. Suhardjono, "Peranan Berbagai Media Tanam Organik Terhadap Tanaman Sawi(*Brassica juncea L.*) di Polybag," *Agritop J. Ilmu-ilmu Pertan.*, vol. 1, no. 1, pp. 54–58, 2016, doi: https://doi.org/10.32528/agr.v14i1.410.

-
- [29] A. Y. Gondang, "Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada Sistem Tumpangsari dengan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Melalui Pemupukan NPK Phonska," Universitas Negeri Gorontalo, 2018.