

Effectiveness of Various Types of Liquid Organic Fertilizers on Nutrient Uptake and Growth of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens* L.) [Efektivitas Berbagai Macam Pupuk Organik Cair Terhadap Serapan Hara dan Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)]

Ilham Dirham Permana¹⁾, M. Abror^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: abror@umsida.ac.id

Abstract. This study aimed to analyze the effectiveness of various types of liquid organic fertilizers on nutrient uptake and the growth of bird's eye chili (*Capsicum frutescens* L.), as well as to determine the most effective type of liquid organic fertilizer. The experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with a single factor consisting of seven treatments: Organic Potassium Extract Liquid Fertilizer, Hormone Liquid Organic Fertilizer, Potassium Carbonate Liquid Organic Fertilizer, Enzyme Liquid Organic Fertilizer, NPK fertilizer, cattle manure, and an unfertilized control. The observed parameters included plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, and soil NPK content. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% significance level. The results showed that fertilizer application significantly improved the vegetative growth of bird's eye chili and increased soil nutrient content. The NPK fertilizer treatment produced the best performance for all observed parameters, with a plant height of 31.67 cm, 33.00 leaves, a stem diameter of 4.67 mm, a leaf area of 93.00 cm², and a soil NPK content of 84.67. Among the liquid organic fertilizer treatments, Potassium Carbonate Liquid Organic Fertilizer demonstrated the highest effectiveness in promoting plant growth, resulting in a plant height of 26.67 cm, 25.67 leaves, a stem diameter of 4.33 mm, and a leaf area of 77.42 cm², while Organic Potassium Extract Liquid Fertilizer produced the highest soil NPK content among the organic fertilizer treatments, reaching 65.67. These findings indicate that Potassium Carbonate Liquid Organic Fertilizer has considerable potential as an effective and environmentally friendly alternative fertilizer for improving the growth of bird's eye chili while supporting sustainable cultivation through enhanced nutrient availability and nutrient uptake.

Keywords - Bird's eye chili (*Capsicum frutescens* L.); liquid organic fertilizer; nutrient uptake; sustainable agriculture

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas berbagai macam pupuk organik cair terhadap serapan hara dan pertumbuhan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) serta menentukan jenis pupuk organik cair yang memberikan hasil terbaik. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak Kelompok atau RAK dengan factor tunggal dengan tujuh perlakuan, yaitu POC Ekstra Kalium Organik, POC Hormon, POC Kalium Karbonat, POC Enzim, Pupuk NPK, Pupuk Kandang Sapi, dan kontrol tanpa pemupukan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, dan kandungan hara NPK tanah. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur atau BNJ pada taraf kepercayaan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif cabai rawit dan kandungan hara tanah. Perlakuan Pupuk NPK memberikan hasil terbaik pada seluruh parameter, yaitu tinggi tanaman 31,67 cm, jumlah daun 33,00 helai, diameter batang 4,67 mm, luas daun 93,00 cm², serta kandungan NPK tanah 84,67. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat menunjukkan efektivitas tertinggi terhadap pertumbuhan tanaman dengan tinggi tanaman 26,67 cm, jumlah daun 25,67 helai, diameter batang 4,33 mm, dan luas daun 77,42 cm², sedangkan POC Ekstra Kalium Organik menghasilkan kandungan NPK tanah tertinggi sebesar 65,67. Hasil penelitian menunjukkan bahwa POC Kalium Karbonat berpotensi menjadi alternatif pupuk organik cair yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan cabai rawit sekaligus mendukung sistem budidaya yang lebih berkelanjutan melalui peningkatan ketersediaan dan serapan hara tanaman.

Kata Kunci - Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.); pupuk organik cair; serapan hara; pertanian berkelanjutan

I. PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki peran strategis dalam sistem pangan dan perekonomian Indonesia. Tingginya permintaan pasar terhadap cabai rawit menjadikan komoditas ini sebagai sumber pendapatan penting bagi petani, namun produktivitasnya sering kali mengalami fluktuasi akibat berbagai faktor lingkungan dan teknis budidaya [1]. Salah satu faktor utama yang memengaruhi

produktivitas cabai rawit adalah ketersediaan dan keseimbangan unsur hara selama fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) memiliki peran vital dalam berbagai proses fisiologis tanaman, mulai dari pembentukan jaringan vegetatif, perkembangan sistem perakaran, hingga pembentukan bunga dan buah. Kekurangan atau ketidakseimbangan unsur hara tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, penurunan hasil, serta kualitas buah yang kurang optimal. Oleh karena itu, pengelolaan hara yang tepat menjadi komponen penting dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai rawit secara berkelanjutan [2].

Selama ini, pemupukan kimia masih banyak digunakan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman cabai karena dinilai mampu memberikan respon pertumbuhan yang cepat dan hasil yang relatif tinggi. Pupuk kimia umumnya mengandung unsur hara makro dalam jumlah besar dan mudah tersedia bagi tanaman, sehingga mampu memenuhi kebutuhan nutrisi pada fase-fase pertumbuhan tertentu. Namun, penggunaan pupuk kimia secara intensif dan berkelanjutan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas tanah, seperti penurunan kandungan bahan organik, penurunan aktivitas mikroorganisme tanah, serta meningkatnya risiko pencucian hara [3]. Kondisi tersebut dapat menyebabkan rendahnya efisiensi serapan hara oleh tanaman dalam jangka panjang. Selain itu, ketergantungan terhadap pupuk kimia juga berimplikasi pada meningkatnya biaya produksi dan potensi pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pemupukan alternatif yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil, tetapi juga memperhatikan aspek keberlanjutan sistem pertanian [4].

Pupuk organik cair (POC) berkembang sebagai salah satu alternatif pemupukan yang berpotensi mendukung pertanian berkelanjutan. POC umumnya mengandung unsur hara makro dan mikro, senyawa organik, serta mikroorganisme yang berperan dalam memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah [5]. Keunggulan POC dibandingkan pupuk organik padat terletak pada bentuknya yang lebih mudah tersedia bagi tanaman, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara. Selain itu, keberadaan senyawa organik dan mikroorganisme dalam POC dapat meningkatkan aktivitas biologis tanah, mempercepat proses mineralisasi, serta memperbaiki lingkungan perakaran [6]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan POC mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman cabai, yang mengindikasikan adanya peningkatan serapan dan pemanfaatan unsur hara oleh tanaman. Dengan demikian, POC berpotensi menjadi salah satu solusi dalam mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia [7].

Efektivitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh jenis dan formulasi bahan baku yang digunakan. Setiap jenis POC memiliki karakteristik kandungan unsur hara, rasio C/N, serta komposisi mikroorganisme yang berbeda, sehingga respon pertumbuhan tanaman yang dihasilkan juga bervariasi [8]. Variasi tersebut menunjukkan bahwa tidak semua POC memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan tanaman. Perbedaan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam POC dapat memengaruhi laju pertumbuhan vegetatif, pembentukan bunga, serta perkembangan buah [9]. Selain itu, keberadaan senyawa bioaktif tertentu dalam POC juga dapat memengaruhi metabolisme tanaman secara tidak langsung. Oleh karena itu, pengujian berbagai jenis POC cabai menjadi penting untuk mengetahui efektivitas relatif masing-masing pupuk dalam mendukung pertumbuhan tanaman cabai rawit. Kajian komparatif terhadap berbagai POC diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah yang lebih akurat mengenai potensi dan keterbatasan masing-masing jenis pupuk organik cair [10].

Selain pupuk organik cair, pupuk kandang juga banyak dimanfaatkan dalam budidaya tanaman cabai sebagai sumber bahan organik. Pupuk kandang berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta mendukung keberadaan dan aktivitas mikroorganisme tanah. Meskipun pelepasan unsur haranya berlangsung relatif lambat, keberadaan pupuk kandang dapat meningkatkan kesuburan tanah secara bertahap dan berkelanjutan [11]. Di sisi lain, pupuk kimia tetap digunakan sebagai pembanding karena kemampuannya menyediakan unsur hara secara cepat sesuai kebutuhan tanaman. Perbandingan antara pupuk organik cair, pupuk kimia, pupuk kandang, dan tanpa pemupukan menjadi penting untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai pengaruh masing-masing sumber hara terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit serta efektivitasnya dalam mendukung sistem budidaya yang berkelanjutan [12].

Penelitian mengenai efektivitas berbagai macam pupuk, khususnya pupuk organik cair, terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit menjadi sangat relevan untuk dilakukan. Kajian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peran pupuk organik cair dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui peningkatan efisiensi pemanfaatan unsur hara. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan strategi pemupukan cabai rawit yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan adaptif terhadap kondisi agroekosistem. Dengan demikian, pemanfaatan pupuk organik cair tidak hanya berorientasi pada peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) yang berlokasi di Jl. Raya Gelam No. 250, Desa Gelam, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2025. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih cabai rawit, pupuk organik cair (POC), pupuk hayati, pupuk kandang, tanah, air, serta polybag sebagai wadah tanam.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) tunggal dengan satu faktor perlakuan berupa jenis pupuk. Perlakuan yang diuji terdiri atas tujuh taraf, yaitu POC Ekstra Kalium Organik, POC Hormon, POC Kalium Karbonat, POC Enzim, pupuk NPK, Pupuk Kandang Sapi dan tanpa pupuk (kontrol). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan kondisi lingkungan yang relatif homogen untuk mengurangi pengaruh keragaman lingkungan terhadap hasil penelitian.

Pemberian pupuk organik cair (POC) dilakukan dengan cara melarutkan POC sebanyak 2 pum per liter air, kemudian diaplikasikan dengan cara penyiraman (dikocor) sebanyak 500 cc larutan per tanaman sesuai perlakuan yang telah ditetapkan. Aplikasi POC dilakukan secara merata pada daerah perakaran tanaman agar penyerapan unsur hara dapat berlangsung optimal. Pupuk kandang diaplikasikan sesuai perlakuan dengan dosis 250 g per tanaman. Pupuk kandang diberikan dengan cara ditaburkan secara merata di sekitar tanaman, kemudian dicampurkan ringan dengan tanah agar unsur hara dapat tersedia secara bertahap bagi tanaman. Pupuk kimia NPK diberikan dengan cara melarutkan pupuk sebanyak 100 g per liter air, kemudian diaplikasikan dengan metode pengocoran sebanyak 250 cc larutan per tanaman. Pemberian pupuk kimia dilakukan secara hati-hati agar larutan tidak mengenai bagian daun dan batang tanaman secara langsung. Seluruh perlakuan pemupukan dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan dan disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman [13].

Parameter yang diamati meliputi variabel pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun dan kandungan hara tanah. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf nyata 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNJ untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman pada pengamatan tinggi tanaman berpengaruh pada umur 35, 42, dan 49 HST.

Tabel 1. Perlakuan Macam Pupuk Organik Cair Pada Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	umur									
	7	14	21	28	35		42		49	
POC Ekstra Kalium Organik	3,17	5,33	7,67	10,00	10,00	a	12,67	ab	16,83	b
POC Hormon	4,00	4,67	7,83	10,00	11,33	ab	14,33	b	18,33	b
POC Kalium Karbonat	3,83	5,67	10,00	11,67	13,67	bc	16,00	bc	26,67	c
POC Enzim	3,50	4,33	8,00	9,67	10,67	a	13,00	b	18,83	b
Pupuk NPK	3,50	6,00	11,00	12,67	14,67	d	18,33	c	31,67	d
Pupuk Kandang Sapi	3,67	5,00	7,33	9,00	9,67	a	13,00	b	24,00	c

Kontrol	2,83	4,67	6,33	8,00	9,00	a	9,33	a	10,33	a
BNJ	tn	tn	tn	tn	2,73		3,41		3,58	

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama berarti tidak nyata, jika notasi berbeda berarti sangat nyata. Tn = Tidak Nyata

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan macam pupuk menunjukkan bahwa perbedaan tinggi tanaman mulai tampak pada umur 35 HST dan semakin nyata hingga 49 HST. Perlakuan Pupuk NPK memberikan pertumbuhan tinggi tanaman terbaik pada seluruh fase akhir pengamatan, dengan tinggi tanaman mencapai 14,67 cm (35 HST), 18,33 cm (42 HST), dan 31,67 cm (49 HST), serta berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat merupakan perlakuan terbaik dengan tinggi tanaman 13,67 cm (35 HST), 16,00 cm (42 HST), dan 26,67 cm (49 HST), lebih tinggi dibandingkan POC Hormon (18,33 cm), POC Enzim (18,83 cm), dan POC Ekstra Kalium Organik (16,83 cm) pada akhir pengamatan. Sementara itu, perlakuan kontrol menghasilkan tinggi tanaman terendah yaitu hanya 10,33 cm pada umur 49 HST. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Pupuk NPK merupakan perlakuan paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, sedangkan POC Kalium Karbonat menjadi pupuk organik cair yang paling baik dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman.

B. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman pada pengamatan Jumlah Daun tidak berpengaruh pada semua umur pengamatan.

Tabel 2. Perlakuan Macam Pupuk Organik Cair Pada Jumlah Daun (helai)

Perlakuan	umur									
	7	14	21	28	35	42		49		
POC Ekstra Kalium Organik	3,17	5,33	7,67	10,00	10,00	12,67	ab	20,00	bc	
POC Hormon	4,00	4,67	7,83	10,00	11,33	14,33	ab	19,33	bc	
POC Kalium Karbonat	3,83	5,67	10,00	11,67	13,67	16,00	ab	25,67	cd	
POC Enzim	3,50	4,33	8,00	9,67	10,67	13,00	an	20,00	bc	
Pupuk NPK	3,50	6,00	11,00	12,67	14,67	18,33	bc	33,00	d	
Pupuk Kandang Sapi	3,67	5,00	7,33	9,00	9,67	13,00	ab	17,33	ab	
Kontrol	2,83	4,67	6,33	8,00	9,00	9,33	a	11,00	a	
BNJ	tn	tn	tn	tn	2,73	3,41		8,05		

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama berarti tidak nyata, jika notasi berbeda berarti sangat nyata. Tn = Tidak Nyata

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan macam pupuk mulai menunjukkan perbedaan nyata terhadap jumlah daun pada fase akhir pertumbuhan, terutama pada umur 42 HST dan 49 HST. Perlakuan Pupuk NPK memberikan hasil terbaik dengan jumlah daun tertinggi, yaitu 18,33 helai pada umur 42 HST dan meningkat menjadi 33,00 helai pada umur 49 HST, serta berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat merupakan perlakuan terbaik dengan jumlah daun mencapai 16,00 helai pada umur 42 HST dan 25,67 helai pada umur 49 HST, lebih tinggi dibandingkan POC Ekstra Kalium Organik (20,00 helai), POC Hormon (19,33 helai), dan POC Enzim (20,00 helai) pada akhir pengamatan. Sementara itu, perlakuan kontrol menghasilkan jumlah daun terendah, yaitu hanya 11,00 helai pada umur 49 HST. Hasil ini menunjukkan bahwa Pupuk NPK merupakan perlakuan paling efektif dalam meningkatkan pembentukan daun, sedangkan POC Kalium Karbonat menjadi pupuk organik cair yang memberikan respons terbaik terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman.

C. Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman pada pengamatan Diameter Batang berpengaruh pada umur 21 HST.

Tabel 3. Perlakuan Macam Pupuk Organik Cair Pada Diameter Batang (mm)

PERLAKUAN	UMUR						
	7	14	21	28	35	42	49
POC Ekstra Kalium Organik	1,33	1,67	2,00	2,67	3,33	4,00	4,00
POC Hormon	2,00	2,00	2,00	2,67	3,33	3,33	3,67
POC Kalium Karbonat	1,67	2,00	2,67	3,00	4,33	4,00	4,33
POC Enzim	2,33	2,67	3,00	3,67	4,00	4,00	4,00
Pupuk NPK	1,67	2,00	3,33	3,67	4,00	4,33	4,67
Pupuk Kandang Sapi	2,00	2,33	3,00	3,00	4,00	4,00	4,33
Kontrol	2,67	2,67	3,00	3,33	3,33	3,67	3,67
BNJ	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Tn = Tidak Nyata

Berdasarkan Tabel 3, pada umur 49 HST perlakuan Pupuk NPK memberikan diameter batang tertinggi, yaitu 4,67 mm, sehingga menjadi perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan diameter batang tanaman. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat memberikan hasil terbaik dengan diameter batang 4,33 mm, setara dengan Pupuk Kandang Sapi (4,33 mm) dan lebih tinggi dibandingkan POC Ekstra Kalium Organik (4,00 mm), POC Enzim (4,00 mm), serta POC Hormon (3,67 mm). Sementara itu, perlakuan kontrol menghasilkan diameter batang terendah, yaitu 3,67 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa Pupuk NPK paling efektif dalam meningkatkan pembesaran diameter batang, sedangkan POC Kalium Karbonat merupakan pupuk organik cair yang memberikan respons terbaik terhadap pertumbuhan diameter batang pada akhir pengamatan.

D. Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman pada pengamatan luas Daun tidak berpengaruh pada semua umur pengamatan.

Tabel 4. Perlakuan Macam Pupuk Organik Cair Pada Luas Daun (cm)

Perlakuan	umur			
	28	35	42	49
POC Ekstra Kalium Organik	16,37	17,03	48,96	64,02 abc
POC Hormon	15,22	15,87	35,48	52,98 abc
POC Kalium Karbonat	25,81	26,75	39,94	77,42 bc
POC Enzim	23,17	23,82	42,11	32,46 a
Pupuk NPK	32,92	33,67	58,79	93,00 c
Pupuk Kandang Sapi	31,05	32,13	48,15	39,67 ab
Kontrol	27,14	28,17	40,58	25,94 a
bnj	tn	tn	tn	44,29

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama berarti tidak nyata, jika notasi berbeda berarti sangat nyata. Tn = Tidak Nyata

Berdasarkan Tabel 4, pada umur 49 HST perlakuan Pupuk NPK menghasilkan luas daun tertinggi, yaitu 93,00 cm², sehingga menjadi perlakuan terbaik dalam meningkatkan perkembangan luas daun tanaman dan berbeda nyata dibandingkan sebagian besar perlakuan lainnya. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat memberikan hasil terbaik dengan luas daun 77,42 cm², lebih tinggi dibandingkan POC Ekstra Kalium Organik (64,02 cm²), POC Hormon (52,98 cm²), dan POC Enzim (32,46 cm²). Sementara itu, Pupuk Kandang Sapi menghasilkan luas daun 39,67 cm², sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan luas daun terendah, yaitu 25,94 cm². Hasil tersebut menunjukkan bahwa Pupuk NPK merupakan perlakuan paling efektif dalam meningkatkan luas daun, sedangkan POC Kalium Karbonat menjadi pupuk organik cair yang memberikan respons terbaik terhadap pembentukan luas daun pada akhir pengamatan.

E. Analisis NPK Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman pada pengamatan NPK tanah berpengaruh pada umur 7, 14 dan 56 HST.

Tabel 5. Hasil Analisis NPK Tanah Pada Media Penelitian

Perlakuan	Rata-rata
POC Ekstra Kalium Organik	65,67
POC Hormon	51,67
POC Kalium Karbonat	62,00
POC Enzim	62,00
Pupuk NPK	84,67
Pupuk Kandang Sapi	57,67
Kontrol	20,33

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis kandungan NPK tanah menunjukkan bahwa Pupuk NPK menghasilkan kandungan hara tertinggi, yaitu 84,67, sehingga menjadi perlakuan terbaik dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Ekstra Kalium Organik memberikan nilai tertinggi sebesar 65,67, diikuti oleh POC Kalium Karbonat dan POC Enzim yang masing-masing memiliki nilai 62,00, kemudian Pupuk Kandang Sapi sebesar 57,67, dan POC Hormon sebesar 51,67. Sementara itu, perlakuan kontrol menunjukkan kandungan NPK tanah terendah, yaitu hanya 20,33. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pupuk mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah dibandingkan tanpa pemupukan, dengan Pupuk NPK memberikan peningkatan paling tinggi, sedangkan POC Ekstra Kalium Organik merupakan pupuk organik cair yang memberikan kontribusi terbaik terhadap kandungan NPK tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam pupuk organik cair (POC) memberikan respons yang berbeda terhadap pertumbuhan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), baik pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, maupun kandungan hara NPK tanah setelah perlakuan. Perbedaan respons tersebut berkaitan erat dengan kandungan unsur hara, senyawa bioaktif, serta kemampuan masing-masing pupuk dalam menyediakan nutrisi yang mudah diserap oleh tanaman. Secara umum, seluruh perlakuan pupuk mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan kontrol, meskipun tingkat efektivitasnya berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk, baik organik maupun anorganik, berperan penting dalam memperbaiki status hara media tanam sehingga mampu mendukung proses fisiologis tanaman secara optimal [14].

Berdasarkan hasil pengamatan tinggi tanaman, perlakuan Pupuk NPK memberikan hasil terbaik hingga akhir pengamatan dengan tinggi tanaman mencapai 31,67 cm, sedangkan di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat memberikan pertumbuhan tertinggi yaitu 26,67 cm. Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara makro terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) sangat memengaruhi proses pembelahan serta pemanjangan sel tanaman. Nitrogen merupakan unsur utama penyusun klorofil dan protein yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif, sedangkan kalium berfungsi mengatur aktivitas enzim, tekanan osmotik sel, serta translokasi hasil fotosintesis menuju jaringan yang sedang tumbuh. Kandungan kalium yang tinggi pada POC Kalium Karbonat diduga mampu meningkatkan efisiensi metabolisme tanaman sehingga pertumbuhan batang berlangsung lebih cepat dibandingkan perlakuan POC lainnya [15].

Hasil yang sama juga terlihat pada parameter jumlah daun. Perlakuan Pupuk NPK menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 33,00 helai, sedangkan POC Kalium Karbonat menghasilkan 25,67 helai, lebih tinggi dibandingkan POC Ekstra Kalium Organik, POC Hormon, maupun POC Enzim. Banyaknya jumlah daun menunjukkan bahwa proses pembentukan jaringan vegetatif berlangsung secara optimal akibat tersedianya unsur nitrogen dalam jumlah yang cukup. Daun merupakan organ utama tempat berlangsungnya fotosintesis sehingga semakin banyak jumlah daun akan meningkatkan luas permukaan penangkapan cahaya matahari. Akibatnya, produksi fotosintat meningkat dan selanjutnya dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. POC Kalium Karbonat diduga mampu menyediakan unsur kalium yang mempercepat translokasi hasil fotosintesis sehingga pembentukan daun berlangsung lebih aktif dibandingkan perlakuan pupuk organik cair lainnya [16].

Pada parameter diameter batang, perlakuan Pupuk NPK kembali memberikan hasil tertinggi yaitu 4,67 mm, sedangkan POC Kalium Karbonat menghasilkan diameter batang 4,33 mm. Diameter batang merupakan indikator kekuatan tanaman dalam menopang pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Batang yang lebih besar menunjukkan bahwa aktivitas kambium berlangsung dengan baik akibat tersedianya unsur hara yang mencukupi. Kalium diketahui

berperan dalam memperkuat jaringan tanaman melalui pembentukan dinding sel dan meningkatkan efisiensi penggunaan air, sehingga tanaman menjadi lebih kokoh. Selain itu, fosfor juga berkontribusi terhadap perkembangan sistem perakaran sehingga penyerapan air dan unsur hara menjadi lebih efektif. Kondisi tersebut menyebabkan pertumbuhan batang pada perlakuan POC Kalium Karbonat lebih baik dibandingkan perlakuan POC lainnya.

Luas daun merupakan salah satu indikator kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Pada penelitian ini, perlakuan Pupuk NPK menghasilkan luas daun tertinggi yaitu 93,00 cm², sedangkan POC Kalium Karbonat menghasilkan 77,42 cm². Luas daun yang lebih besar memberikan keuntungan karena meningkatkan kemampuan tanaman menangkap radiasi matahari untuk pembentukan karbohidrat. Semakin besar luas daun maka semakin tinggi pula laju fotosintesis sehingga akumulasi biomassa tanaman meningkat. Sebaliknya, perlakuan kontrol menunjukkan luas daun paling rendah yaitu 25,94 cm², yang mengindikasikan bahwa keterbatasan unsur hara menyebabkan pembentukan daun berlangsung kurang optimal. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pemberian pupuk mampu meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman melalui peningkatan luas bidang fotosintesis.

Analisis kandungan NPK tanah setelah perlakuan memperkuat hasil pengamatan pertumbuhan tanaman. Perlakuan Pupuk NPK menghasilkan kandungan NPK tanah tertinggi yaitu 84,67, sedangkan di antara pupuk organik cair, POC Ekstra Kalium Organik memberikan nilai tertinggi sebesar 65,67, diikuti POC Kalium Karbonat dan POC Enzim masing-masing 62,00. Kandungan hara tanah yang lebih tinggi menunjukkan bahwa pupuk mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Unsur nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan vegetatif, fosfor berperan dalam pembentukan akar dan transfer energi melalui ATP, sedangkan kalium berfungsi mengatur keseimbangan air, sintesis protein, serta translokasi hasil fotosintesis. Ketersediaan ketiga unsur tersebut secara seimbang akan meningkatkan efisiensi serapan hara oleh akar sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dibandingkan kontrol.

Meskipun kandungan NPK tanah pada POC Ekstra Kalium Organik sedikit lebih tinggi dibandingkan POC Kalium Karbonat, pertumbuhan tanaman justru lebih baik pada perlakuan POC Kalium Karbonat. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pertumbuhan tanaman tidak hanya ditentukan oleh jumlah unsur hara yang tersedia di dalam tanah, tetapi juga dipengaruhi oleh bentuk unsur hara, tingkat kelarutan, efisiensi penyerapan akar, serta kemampuan pupuk dalam menyediakan unsur hara secara berkelanjutan. Kalium dalam bentuk karbonat diduga lebih mudah tersedia bagi tanaman sehingga proses metabolisme, pembentukan jaringan baru, dan translokasi hasil fotosintesis berlangsung lebih efisien [17].

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Pupuk NPK masih menjadi perlakuan paling efektif dalam meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan cabai rawit pada seluruh parameter pengamatan [18]. Namun demikian, apabila dibandingkan hanya pada kelompok pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat merupakan perlakuan terbaik karena mampu menghasilkan tinggi tanaman 26,67 cm, jumlah daun 25,67 helai, diameter batang 4,33 mm, dan luas daun 77,42 cm², yang mendekati hasil perlakuan Pupuk NPK. Temuan ini menunjukkan bahwa POC Kalium Karbonat memiliki potensi besar sebagai alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan dalam budidaya cabai rawit, terutama untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik tanpa mengurangi pertumbuhan tanaman secara signifikan. Dengan demikian, penggunaan POC Kalium Karbonat dapat direkomendasikan sebagai salah satu strategi pemupukan berkelanjutan yang mampu meningkatkan efisiensi serapan hara sekaligus mendukung produktivitas tanaman cabai rawit.

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian berbagai macam pupuk organik cair memberikan pengaruh terhadap serapan hara dan pertumbuhan vegetatif cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, serta kandungan hara NPK tanah dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan Pupuk NPK memberikan hasil terbaik pada seluruh parameter pengamatan, yaitu tinggi tanaman 31,67 cm, jumlah daun 33,00 helai, diameter batang 4,67 mm, luas daun 93,00 cm², dan kandungan NPK tanah 84,67, sehingga menjadi perlakuan paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Di antara perlakuan pupuk organik cair, POC Kalium Karbonat merupakan perlakuan terbaik dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dengan tinggi tanaman 26,67 cm, jumlah daun 25,67 helai, diameter batang 4,33 mm, dan luas daun 77,42 cm², sedangkan POC Ekstra Kalium Organik menghasilkan kandungan NPK tanah tertinggi di antara pupuk organik cair, yaitu 65,67. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa POC Kalium Karbonat memiliki efektivitas yang paling baik di antara pupuk organik cair dalam meningkatkan pertumbuhan cabai rawit dan berpotensi menjadi alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik, sehingga dapat diterapkan sebagai bagian dari sistem budidaya cabai yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan moral maupun material selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya tulis ilmiah ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata serta manfaat bagi perkembangan ilmu pertanian dan praktik budidaya berkelanjutan.

REFERENSI

- [1] L. A. B. Zainul, S. Soeparjono, and T. C. Setiawati, "The Application of Silica Fertilizer to Increase Resistance of Chili Pepper Plant (*Capsicum annum* L.) to Waterlogging Stress," *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.)*, vol. 50, no. 2, pp. 172–179, 2022, doi: 10.24831/jai.v50i2.40430.
- [2] H. M. Fassya, T. T. Handayani, S. Wahyuningsih, and M. Mahfut, "Pengaruh Pemberian Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Dan Atonik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.)," *Techno J. Penelit.*, vol. 9, no. 1, p. 315, 2020, doi: 10.33387/tjp.v9i1.1681.
- [3] M. S. Harjo, "PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR (POC) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN WORTEL (*Daucus carota* L .) The Effect Of Liquid Organic Fertilizer (POC) On The Growth and Production Of Carrot (*Daucus carota* L .)," pp. 64–69.
- [4] K. Zushi, K. Takita, and R. Egawa, "Combined Effects of the Training Method and Deficit Irrigation on the Yield and Fruit Quality of Semi-Determinate Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)," *Environ. Control Biol.*, vol. 61, no. 2, pp. 37–43, 2022, doi: 10.2525/ecb.61.37.
- [5] Junaidi, "Efektivitas Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Kelor dan Interval Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Jagung Pulut (*Zea mays ceratina* L.)," *Media Bina Ilm.*, vol. 15, no. 9, pp. 5067–5078, 2021.
- [6] N. Tahun *et al.*, "Kajian Literatur : Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman di Lahan Kering," vol. 1, 2024.
- [7] E. A. Fitriany and Z. Abidin, "Pengaruh Pupuk Bokashi Terhadap Pertumbuhan Mentimun (*Cucumis sativus* L.) si Desa Sukawening, Kabupaten Bogor, Jawa Barat Effect Of Bokashi Fertilizer on Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) Growth in Sukawening Village, Bogor District, Jawa Barat," *J. Pus. Inov. Masy. Juli*, vol. 2020, no. 5, pp. 881–886, 2020.
- [8] S. J. Mendrofa *et al.*, "Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy," vol. 02, pp. 249–254, 2025.
- [9] A. Anggarseti, S. R. Suparto, and P. Sulistyanto, "Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.)," *Media Pertan.*, vol. 8, no. 1, pp. 25–37, 2023, doi: 10.37058/mp.v8i1.6855.
- [10] M. Abror, N. Nurma Riski, A. Alfatus Sholihah, and A. Hadi, "Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil dengan perlakuan Air Cucian Beras pada Tanaman Terong Ungu (*Solanum melongena* L.)," *Agriculture*, vol. 18, no. 1, pp. 62–72, 2023, doi: 10.36085/agrotek.v18i1.5420.
- [11] S. Wales, S. M. T. Tulung, and R. Mamarimbing, "Growth And Production Of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) On Several Types Of Growing Media.," *J. Agroekoteknologi Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 84–93, 2023, doi: 10.35791/jat.v4i1.44124.
- [12] A. Suyanto, J. Agroteknologi, and F. Pertanian, "Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) Pada Tanah Aluvial Di Polybag," *J. Agrosains*, vol. 15, p. 2022, 2022.
- [13] F. Zuhro, D. Sarwo, and N. S. Robby, "Pemanfaatan pupuk organik cair dari limbah ternak dan air leri terhadap pertumbuhan selada merah hidroponik (*Lactuca sativa* Var. Crispa)," *Biol. dan Konserv.*, vol. 2, no. 2, pp. 62–69, 2020.
- [14] C. G. Alcantara and N. R. Gonzaga, "Nutrient uptake and yield of tomato (*Solanum lycopersicum*) in response to vermicast and vermi-foliar application," *Org. Agric.*, vol. 10, no. 3, pp. 301–307, 2020, doi: 10.1007/s13165-019-00270-6.
- [15] N. Tanti, N. Nurjannah, and R. Kalla, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Aerob," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 2053–2058, 2020, doi: 10.47398/iltek.v14i2.415.
- [16] F. Yelli, R. Maizal, K. Hendarto, and S. Ramadiana, "APLIKASI PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TOMAT RAMPAI (*Lycopersicon pimpinellifolium*)," *J. Agrotek Trop.*, vol. 10, no. 4, p. 593, 2022, doi: 10.23960/jat.v10i4.6466.
- [17] J. Gobilik, M. Upin, S. Benedick, and A. H. Ahmad, "Growth, Yield and Economic Potential of Cavendish Banana Planted in Oil Palm Gaps," *Trans. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 43–52, 2022, [Online]. Available: <http://tost.unise.org/>

- [18] U. Kalsum and N. Kesmayanti, "Evaluasi Peran Pupuk Organik Pada Peningkatan Pertumbuhan Dan Kualitas Hasil Pada Budidaya Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Organik," *Pros. Semin. Nas. Penelit. DAN Pengabd. 2021*, "Penelitian dan Pengabd. Inov. pada Masa Pandemi Covid-19," pp. 978–623, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.