

Table Of Content

Journal Cover	2
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 23 (2023): July

DOI: 10.21070/ijins.v24i.948 . Article type: (Innovation in Agricultural Science)

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

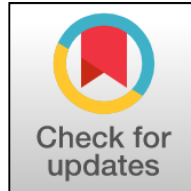
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

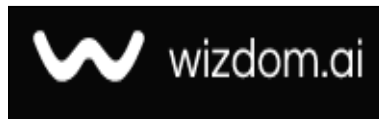
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Optimizing Tomato Plant Growth and Yield through Innovative Fertilizer Combinations: A Factorial Group Random Design Approach

Optimisasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat melalui Kombinasi Pupuk Inovatif: Pendekatan Rancangan Acak Kelompok Faktorial

Muhammad Shofyan Efendi, efendi@gmail.com, (1)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Abror, abrор@umsida.ac.id, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

This study employed a rigorous Factorial Group Random Design (RAK) method to investigate the synergistic effects of Liquid Complementary Fertilizer (PPC) and NPK Compound Fertilizer on the growth and yield of tomato plants. The research consisted of two key factors: PPC with four dosage levels (control, 3 g/L, 6 g/L, and 9 g/L of water) and NPK Compound Fertilizer with four levels (control, 200 kg/ha, 400 kg/ha, and 600 kg/ha) - all replicated three times. Data on critical plant parameters such as height, leaf count, flower abundance, and fruit production were meticulously gathered and analyzed. Remarkably, the combined application of PPC and NPK exhibited significant enhancements in both growth and yield, surpassing the effects observed from individual applications. Our findings highlight the immense potential of this innovative fertilizer combination in revolutionizing tomato crop production, offering a promising avenue for farmers to meet agricultural demands efficiently.

Highlights:

- Utilized a robust Factorial Group Random Design (RAK) methodology to examine the impact of PPC and NPK Compound Fertilizer on tomato plant growth and yield.
- Investigated various dosage levels of PPC and NPK, each replicated three times for precise data analysis.
- The synergistic effects of the combined application outperformed individual applications, showcasing a promising approach to optimize tomato crop production.

Published date: 2023-07-24 00:00:00

Pendahuluan

Semua masakan seolah-olah kurang sempurna tanpa kehadiran tomat. Baik berupa buah segar atau saos. Selain mempunyai rasa yang lezat ternyata tomat juga memiliki komposisi zat yang cukup lengkap dan baik. Yang cukup menonjol dari komposisi tersebut adalah vitamin A dan C. karena kandungan vitaminnya ini, buah tomat dapat digunakan untuk membantu proses penyembuhan penyakit sariawan dan rabun ayam [1].

Kebutuhan pasar akan buah tomat dari tahun ke tahun terus meningkat. Berdasarkan hasil sensus buah tomat merupakan salah satu tanaman buah yang bernilai ekonomis tinggi, namun memerlukan penanganan serius. Hasil produksi rata rata tomat di Indonesia masih sangat rendah yaitu 6,3 ton/ha, dibandingkan dengan negara lain seperti Taiwan sebesar 21 ton/ha, Saudi Arabia sebesar 13,4 ton/ha dan India sebesar 9,5 ton/ha [2]. Produktivitas tomat di Indonesia sangat rendah menempati urutan ke 21 di dunia dengan menyumbang kurang dari 4% akan kebutuhan tomat dunia [3]. Peningkatan angka produksi sebenarnya memperlihatkan bahwa peluang bisnis buah tomat ini masih terbuka lebar karena suplainya dan tahun ke tahun sebenarnya belum mencukupi.

Di samping konsumsi dalam negeri yang cukup besar, tomat juga merupakan komoditi ekspor yang menggiurkan bagi para pemasok (eks-portir). permintaan luar negeri yang begitu besar, sehingga volume ekspor masih jauh di bawah angka. Hal itu dikarenakan kita belum berpaling pada peluang di negara lain dan kualitas ekspor kalah bersaing dengan negara lain.

Dengan melihat potensi pasar dalam negeri maupun luar negeri yang cukup besar, terlihat bahwa bisnis tomat ini mempunyai prospek yang cukup cerah. Meskipun demikian, keuntungan memang tidak datang begitu saja. Untuk meraihnya, selain diperlukan kerja keras juga diperlukan penguasaan teknik budidaya dan kiat memanfaatkan peluang pasar yang baik.

Kendala yang sering dihadapi dalam memenuhi peluang pasar swalayan dan ekspor terutama terletak pada ketidaksesuaian antara kualitas yang dibutuhkan pasar dengan kualitas produk yang dihasilkan. Kesenjangan kualitas inilah yang sering menjadi faktor pembatas bagi produsen (petani) tomat. Kadang-kadang berkuintal-kuintal buah tomat dikembalikan dari pasaran hanya karena tidak memenuhi kualitas yang diinginkan.

Salah satu usaha peningkatan hasil tanaman tomat yaitu dengan cara kultur teknis yang baik, antara lain dengan pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dan diaplikasikan pada saat tanaman tomat membutuhkannya, disamping itu pemberian PPC atau pupuk daun. Pemberian Pupuk Pelengkap Cair (PPC) pada waktu dan konsentrasi yang tepat merangsang perakaran tanaman, mempercepat pertumbuhan, meningkatkan ketahanan terhadap cuaca buruk dan mengaktifkan penyerapan unsur hara sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi [4]. Karena hal ini sangat berhubungan erat dengan proses fisiologis tanaman. Bertitik tolak dari hal tersebut diatas, maka diperlukan penambahan atau pemberian pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk (NPK) pada media tanaman tomat [5].

Pupuk daun merupakan bahan-bahan atau unsur-unsur hara yang diberikan melalui daun yang disemprotkan maupun dengan cara disiramkan kepada mahkota tanaman supaya langsung dapat menambah zat-zat yang diperlukan oleh tanaman tersebut [6]

Keuntungan pemupukan melalui daun adalah penyerapan unsur hara yang diberikan berjalan lebih cepat bila dibandingkan dengan pupuk yang diberikan lewat akar. Tanaman lebih cepat menumbuhkan tunas dan tidak menjadi rusak atau cepat lelah

Pemupukan melalui daun dilaksanakan untuk menghindari larutnya unsur hara sebelum dapat diserap oleh akar [4]. Sehingga kurang manfaatnya atau mengalami fiksasi dalam tanah yang berakibat tidak dapat lagi diserap oleh tanaman. Jenis tanaman yang dapat dipupuk melalui daun adalah sayur-sayuran, buah-buahan, dan bunga-bunga dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas yaitu warna dan ukuran hasil. Karena dengan penambahan unsur hara melalui daun dapat memenuhi kekurangan unsur hara tertentu yang dibutuhkan tanaman [7] .

Unsur hara dari pupuk yang disemprotkan diserap oleh tumbuhan melalui dua mekanisme yaitu melalui proses difusi dan langsung masuk kedalam sel epidermis melalui ekstodermata. Selanjutnya unsur hara masuk ke dalam sel-sel penjaga, mesofil maupun seludang pembuluh dan selanjutnya berperan dalam fotosintesis. Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk yang mengandung tiga unsur hara utama yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Ketiga unsur hara tersebut sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal [8]. Nitrogen diperlukan untuk pembentukan daun dan batang, Fosfor diperlukan untuk perkembangan akar dan pembentukan bunga, sedangkan Kalium diperlukan untuk pembentukan buah dan ketahanan tanaman terhadap penyakit [9]. Pemberian pupuk NPK yang tepat pada tanaman tomat dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen [10]. Dengan pemberian pupuk NPK yang cukup, tanaman tomat akan tumbuh lebih cepat, daun dan batangnya lebih kuat, dan jumlah buah yang dihasilkan pun akan lebih banyak. Namun, penggunaan pupuk NPK yang berlebihan juga dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia jika terjadi pencemaran air dan tanah yang disebabkan oleh limbah pupuk [5]. Oleh karena itu, penggunaan pupuk NPK harus dilakukan dengan bijak dan sesuai dosis yang dianjurkan [11].

Proses penyerapan pupuk daun ini sebagian besar terjadi beberapa jam setelah penyemprotan dan lebih banyak melalui daun muda pada bagian bawah daun, hal ini dikarenakan daun bagian bawah banyak dalam daun tersebut. Tujuan Penelitian yaitu Untuk mengetahui pengaruh pupuk Pelengkap Cair (PPC) dan pupuk majemuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tomat.

Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan dilakukan di lahan sawah, di desa Modong Kec. Tulangan Kab Sidoarjo. Jenis tanah Inceptisol 3112 dengan tinggi tempat 10 dpl. Pelaksanaan percobaan direncanakan pada bulan Desember 2022 s/d Maret 2023.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan terdiri dari benih tomat Varietas Permata, pupuk pelengkap cair, pupuk majemuk N, P, K, pupuk kandang, ZA, , fungisida Dithane M 45. Alat yang digunakan : meteran, penggaris, polibag kecil, jangka serong, gelas ukur, timbangan, hand sprayer, timba plastik, ajir dari bambu, tali rafia, sekop, bawak, cangkul, sabit dan gembor.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) dengan pola Faktorial yang terdiri dari dua faktor dan tiga kali ulangan.

Faktor pertama adalah dosis Pupuk Pelengkap Cair (PPC) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : PC0/control = 0 g /liter air, PC1 = 3 g /liter air, PC2 = 6 g /liter air dan PC3 = 9 g /liter air. Adapun faktor ke dua adalah Pupuk Majemuk NPK yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :MP0/control : 0 kg/Ha, (0 g/tanaman), MP1 : 200 kg/Ha, (5,6 g/tanaman), MP2 : 400 kg/Ha (11,2 g/tanaman), MP2 : 600 kg/Ha (16,8 g/tanaman).

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan media tanam yang harus dilakukan adalah pembersihan lahan dari segala macam rumput, semak dan tanaman lain yang tidak berguna. Selanjutnya tanah diolah/dicangkul dengan kedalaman 25 - 30 cm. Setelah itu tanah dilakukan dan diratakan, untuk memperbaiki struktur tanah dan menambah zat-zat hara dari bahan organik perlu ditambah pupuk kandang sesuai dengan dosis perlakuan. Sambil mencampur pupuk kandang dengan tanah dibuat guludan sesuai dengan jarak tanam yang dikehendaki. Jarak tanam yang dipakai pada penelitian ini yaitu 80 cm x 40 cm, sehingga jumlah populasi tanaman per hektar + 31.250 tanaman.

Penanaman dilakukan apabila bibit sudah siap ditanam yaitu umur 1 bulan dari pembibitan. Caranya keluarkan bibit dari polybag dengan hati-hati, diusahakan akar bibit tidak rusak. Bibit ditanam dengan posisi tegak lurus dan tutup lubang dengan tanah sekitarnya dan agak ditekan sedikit. Kemudian sirami tanaman pagi dan sore hari dengan menggunakan kocoran/gembor. Setelah tanaman berumur 3 - 4 minggu setiap tanaman dipasang ajir untuk menopang batang supaya tidak roboh.

Tanaman yang telah ditanam di kebun perlu mendapat pemeliharaan dan perhatian. Adapun pemeliharaan yang perlu dilakukan adalah : Meskipun tanaman tomat tidak menyukai banyak air, tetapi bukan berarti tanaman ini tidak perlu air, penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari, namun di daerah tinggi dataran tinggi penyiraman cukup satu kali. Penyulaman mempunyai maksud untuk mengganti tanaman yang mati, layu, rusak atau kurang baik tumbuhnya. Penyulaman dilakukan segera setelah ada tanda tanaman yang mati dan pilih bibit yang baik untuk penyulaman ini. Pada pelaksanaan penelitian ini pupuk menggunakan pupuk pelengkap cair dengan berbagai dosis, perlakuan pupuk majemuk ini diberikan pada setiap lubang tanam dan dicampur dengan tanah sebelum tanam.

Adapun pupuk majemuk diberikan dengan cara ditugal dengan jarak 5 - 7 cm dari tanaman dan diberikan pada saat tanam dan pada umur 21 hari setelah tanam.

1. Pemberian pupuk pada saat tanam yaitu : Pupuk ZA seluruh dosis : 100 kg/ha atau 2,8 gr/tanaman. Pupuk N, P, K (phonsaka) ½ dosis, dosis sesuai dengan perlakuan. PM1 = 2,8 g/tanaman (100 kg/ha), PM2 = 5,6 g/tanaman (200 kg/ha), PM3 = 8,4 g/tanaman (300 kg/ha)
2. Pemberian pupuk pada umur 21 hari setelah tanam.

Pupuk NPK (phonska) ½ dosis. Dosis sesuai dengan perlakuan PM1 = 2,8 g/tanaman (100 kg/ha), PM2 = 5,6 g/tanaman (200 kg/ha), PM3 = 8,4 g/tanaman (300 kg/ha)

Penyiangan sangat perlu dilakukan guna untuk mengambil gulma agar tidak terjadi persaingan dalam penyerapan unsur hara. Penyiangan dilakukan bersamaan dengan pekerjaan pendangiran dan pembumbungan.

Pemangkasan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah tunas dan pucuk batang sebagai perkembangan buahnya maksimal. Pemangkasan yang biasa dilakukan ada tiga macam yaitu pemangkasan tunas muda, pemangkasan batang dan pemangkasan bunga dan buah. Panen tomat dilakukan dengan cara berkala, dimulai panen saat tanaman berumur 60 hari setelah tanam dengan mengambil buah yang masak dan ditimbang.

Parameter Yang Diamati.

1. Tinggi Tanaman.

Tinggi tanaman diukur mulai permukaan tanah sampai dengan bagian titik tumbuh tanaman. Pengamatan tinggi tanaman diamati setelah tanaman berumur 10 hari setelah tanam dan dilakukan setiap 10 hari sekali.

2. Diameter Batang Tanaman.

Pengamatan diameter batang tanaman dilakukan saat tanaman berumur 10 hari dan dilakukan setiap 10 hari sekali. Diameter batang diukur pada ruas batang yang pertama.

3. Jumlah Daun.

Pengamatan jumlah daun dilakukan yaitu setelah tanaman 10 hari dan dilakukan setiap 10 hari sekali.

4. Jumlah Buah Per Tanaman

Perhitungan jumlah buah per tanaman dilakukan dengan menghitung seluruh buah yang dipanen pada satu tanaman

5. Berat Buah Per Tanaman

Pengamatan berat buah dilakukan dengan menghitung berat buah setiap panen.

Analisa Data

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing kombinasi perlakuan yang dicobakan terhadap data-data variabel yang diamati dilakukan analisis ragam, bila menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ 5% dan 1%.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK tidak berpengaruh pada parameter tinggi tanaman.

Perlakuan	Umur					
	7	14	21	28	35	42
P0	14,33	25,08	27,25	37,67	46,33	44,75
P1	16,58	27,75	31,08	38,00	43,42	45,67
P2	15,42	30,00	31,50	40,42	54,83	61,17
P3	13,08	27,42	32,00	35,58	41,92	45,42
BNJ	tn	tn	tn	tn	tn	tn
N0	15,92	27,17	27,67	36,17	40,75	42,00
N1	15,33	27,83	29,83	42,33	48,67	50,50
N2	13,92	28,92	33,50	37,50	58,08	60,92
N3	14,25	26,33	30,83	35,67	39,00	43,58
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Table 1. Rata-rata pengaruh perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK pada tinggi tanaman. Keterangan tn = tidak nyata

Jumlah Daun

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk pelengkap cair berpengaruh pada umur 14 HST dan pupuk majemuk NPK tidak berpengaruh pada parameter jumlah daun.

Perlakuan	Umur					
	7	14	21	28	35	42
P0	15,17	23,58a	32,33	37,50	59,75	73,75
P1	15,75	27,08a	29,75	38,00	53,33	54,83
P2	14,75	27,25a	29,00	42,58	53,42	68,58
P3	14,00	27,42a	29,58	34,92	51,75	60,25
BNJ	tn	14,83	tn	tn	tn	tn
N0	15,58	24,92	29,75	37,58	60,33	60,50
N1	15,17	26,92	29,00	41,92	51,58	70,50
N2	14,83	27,17	31,67	37,50	48,75	69,83
N3	14,08	26,33	30,25	36,00	57,58	56,58
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Table 2. Rata-rata pengaruh perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK pada jumlah daun. Keterangan tn = tidak nyata, angka yg sama pada kolom yang menunjukkan tidak berbeda nyata.

Diameter Batang

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK tidak berpengaruh pada parameter diameter batang.

Perlakuan	Umur	
	14	35
P0	6,25	8,08
P1	5,58	8,00
P2	5,67	7,92
P3	5,92	8,33
BNJ	tn	tn
N0	5,50	8,00
N1	6,00	8,17
N2	6,33	8,33
N3	5,58	7,83
BNJ 5%	tn	tn

Table 3. Rata-rata pengaruh perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK pada diameter batang. Keterangan tn = tidak nyata

Jumlah Bunga dan Berat Buah

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK tidak berpengaruh pada parameter jumlah bunga dan berat buah.

Perlakuan	Hasil	
	Jumlah Buah	Berat Buah
P0	29,75	443,67
P1	45,17	525,75
P2	46,83	570,00
P3	33,75	515,58
BNJ	tn	tn
N0	34,42	503,58
N1	39,83	558,83

N2	45,50	475,33
N3	35,75	517,25
BNJ 5%	tn	tn

Table 4. Rata-rata pengaruh perlakuan pupuk pelengkap cair dan pupuk majemuk NPK pada jumlah buah dan berat buah. Keterangan tn = tidak nyata

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk pelengkap cair (PPC) dan pupuk majemuk NPK berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Berikut adalah hasil pengamatan dan analisisnya.

Tinggi Tanaman Pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK memberikan nilai rata-rata paing tinggi terhadap tinggi tanaman pada umur 28, 35 dan 42 hari setelah tanam (HST). Tinggi tanaman pada perlakuan PPC dan pupuk majemuk NPK lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.

Jumlah Daun Pemberian pupuk pelengkap cair (PPC) dan pupuk majemuk NPK menunjukkan nilai rata-rata yang tertinggi terhadap jumlah daun pada umur 28, 35 dan 42 hari setelah tanam (HST). Jumlah daun pada perlakuan PPC P2 dan pupuk majemuk NPK N2 lebih banyak dibandingkan dengan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman tomat.

Pemberian PPC, pupuk majemuk NPK, dan kombinasi PPC dan pupuk majemuk NPK memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Pertumbuhan Tanaman: Pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bunga dibandingkan dengan kontrol. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK. Kombinasi pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian PPC atau pupuk majemuk NPK secara terpisah.

Hasil Buah: Pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK secara signifikan meningkatkan jumlah buah yang dihasilkan dibandingkan dengan kontrol. Namun, pemberian kombinasi PPC dan pupuk majemuk NPK tidak memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan dengan pemberian PPC atau pupuk majemuk NPK secara terpisah.

Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian ini, pemberian Pupuk Pelengkap Cair (PPC) dan pupuk majemuk NPK telah terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Kombinasi pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian keduanya secara terpisah. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan kombinasi pemberian PPC dan pupuk majemuk NPK guna mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Selain itu, pemberian pupuk majemuk NPK juga berdampak positif dalam mengurangi insiden penyakit pada tanaman tomat karena kandungan makro unsur haranya, yang memberikan nutrisi penting yang merangsang pertumbuhan tanaman dan memicu ketahanan tanaman secara struktural maupun biokimia. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi praktik pertanian berkelanjutan dan produksi tanaman. Penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi efek jangka panjang dari kombinasi pupuk inovatif pada berbagai varietas tomat dan tanaman lainnya, serta menginvestigasi manfaat potensialnya terhadap kesehatan tanah dan keberlanjutan lingkungan.

References

1. H. Ramdani, A. Rahayu, and H. Setiawan, "Peningkatan Produksi dan Kualitas Tomat Ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) dengan Penggunaan Berbagai Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk SP-36," *J. Agronida*, vol. 4, no. 1, pp. 9-17, 2018.
2. A. Wijayani and W. Widodo, "Increasing of tomatoes quality in hydroponic culture," *Ilmu Pertan.*, vol. 12, no. 1, pp. 77-83, 2005.
3. S. Jenderal and K. Pertanian, "OUTLOOK Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian," *Pus. Data dan Sist. Inf. Pertan.*, 2014.
4. P. S. Wahyuni, M. Suarsana, and I. W. E. Mardana, "Pengaruh Jenis Media Organik Dan Konsentrasi Atonik Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.)," *Agro Bali Agric. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 98-107, 2018, doi: 10.37637/ab.v1i2.311.
5. S. Rizal, "pengaruh nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassicca rapa* L.) yang di tanam secara hidroponik," *Sainmatika*, vol. 14, no. 1, pp. 38-44, 2017.
6. G. Sembiring and M. D. Maghfoer, "Pengaruh Komposisi Nutrisi Dan Pupuk Daun Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.Var. *Chinensis*) Sistem Hidroponik Rakit Apung.," *Plantaropica J. Agric. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 103-109, 2018.
7. N. Novianto, I. Effendy, and A. Aminurohman, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica*

- junceea L.) Terhadap Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi Sabut Kelapa," Agroteknika, vol. 3, no. 1, pp. 35-41, 2020, doi: 10.32530/agroteknika.v3i1.67.
8. H. Kandatong and S. Safruddin, "Pengaruh Pemberian Fermentasi Air Leri Dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bunga Kupu-Kupu (*Oxalis Triangularis*)," Agrovital J. Ilmu Pertan., vol. 2, no. 2, p. 83, 2018, doi: 10.35329/agrovital.v2i2.133.
 9. M. D. Sukmasari, S. Gustiani, and A. O. Rahma, "Kombinasi POC Sabut Kelapa dan NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Combination Of Coconut Coir POC and NPK On The Growth and Yield Of Red Chili (*Capsicum annum L.*)," AGRIVET J. Ilmu Pertan. Dan Peternak. Komb., vol. 09, pp. 206-212, 2021.
 10. F. Ali, D. P. Utami, and N. A. Komala, "Pengaruh penambahan EM4 dan larutan gula pada pembuatan pupuk kompos dari limbah industri crumb rubber," J. Tek. Kim., vol. 24, no. 2, pp. 47-55, 2018, doi: 10.36706/jtk.v24i2.431.
 11. F. Guntzer, C. Keller, and J. D. Meunier, "Benefits of plant silicon for crops: A review," Agron. Sustain. Dev., vol. 32, no. 1, pp. 201-213, 2012, doi: 10.1007/s13593-011-0039-8.
 12. E. Kaya, D. Mailuhu, A. M. Kalay, A. Talahaturuson, and A. T. Hartanti, "Effects of Biofertilizer and NPK Fertilizer to Increase the Growth of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Planted In *Fusarium oxysporum* Infected Soils," Agrologia, vol. 9, no. 2, pp. 81-94, Dec. 2020, doi: 10.30598/ajibt.v9i2.1163.