Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia p–ISSN: 2541-0849
e-ISSN: 2548-1398
Vol. 10, No. 3, Maret 2025

PENGARUH PERLAKUAN PEMBERIAN PUPUK (DRUM) TERHADAP KETINGGIAN DAN JUMLAH DAUN TANAMAN CABAI

Sentot Purboseno[1*], Nuraeni Dwi Dharmawati[2], Enny Rahayu[3], Andrico[4]
Institut Pertanian STIPER, Indonesia[1,2,3,4]
Email: sentot.purboseno@gmail.com[*]

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk dalam sistem fertigasi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai, khususnya ketinggian dan jumlah daun. Percobaan dilakukan dengan lima perlakuan berbeda menggunakan drum berisi larutan pupuk dengan variasi konsentrasi. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan uji ANOVA tiga jalur untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan drum memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah daun dan ketinggian tanaman cabai ($p < 0.001$), namun tidak ditemukan interaksi yang signifikan antara perlakuan dengan faktor lingkungan lainnya ($p = 0.38$), mengindikasikan bahwa pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan tanaman bersifat langsung dan independen dari variabel lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Peningkatan konsentrasi pupuk dalam fertigasi menunjukkan pola peningkatan jumlah daun dan ketinggian tanaman secara bertahap. Hasil ini mendukung efektivitas sistem fertigasi dalam meningkatkan efisiensi serapan hara, sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan. Dengan demikian, strategi pemupukan dalam fertigasi dapat diterapkan secara luas dalam berbagai kondisi pertanian tanpa memerlukan penyesuaian besar terhadap faktor lingkungan. Temuan ini memberikan wawasan bagi pengelolaan pertanian presisi dalam budidaya cabai guna meningkatkan hasil dan efisiensi sumber daya secara optimal.

Kata kunci: fertigasi, cabai, pupuk, jumlah daun, ketinggian tanaman, ANOVA

Abstract

This study aims to analyze the effect of fertilizer application in the fertigation system on the vegetative growth of chili plants, especially the height and number of leaves. The experiment was conducted with five different treatments using drums containing fertilizer solutions with varying concentrations. The data collected were analyzed using a three-way ANOVA test to determine the effect of treatment on plant growth. The results showed that the drum treatment had a significant effect on the number of leaves and height of chili plants ($p < 0.001$), but no significant interaction was found between the treatment and other environmental factors ($p = 0.38$), indicating that the effect of fertilizer on plant growth is direct and independent of environmental variables such as temperature and humidity. Increasing fertilizer concentration in fertigation showed a gradual pattern of increasing number of leaves and plant height. These results support the effectiveness of the fertigation system in increasing nutrient uptake efficiency, thus potentially increasing crop productivity in a sustainable manner. Thus, fertilization strategies in fertigation can be widely applied under various farming conditions without requiring major adjustments to environmental factors. These findings provide insights for precision agriculture management in chili cultivation to optimally increase yield and resource efficiency.

Keywords*: fertigation, chili, fertilizer, leaf number, plant height, ANOVA*

Pendahuluan

Cabai (Capsicum spp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan memiliki permintaan yang stabil di pasar domestik maupun internasional (FAO, 2020). Tanaman cabai banyak dibudidayakan di berbagai negara dengan kondisi agroklimat yang beragam, terutama di kawasan tropis dan subtropis (Khaitov et al., 2019). Produksi cabai sangat bergantung pada faktor lingkungan seperti suhu, curah hujan, kelembaban, intensitas cahaya, serta ketersediaan air dan unsur hara di dalam tanah (Pramanik et al., 2020). Oleh karena itu, inovasi dalam sistem irigasi dan pemupukan menjadi sangat penting untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal dan hasil yang maksimal.

Salah satu tantangan utama dalam budidaya cabai adalah efisiensi penggunaan air dan pupuk, terutama di daerah dengan sumber daya air yang terbatas. Sistem fertigasi muncul sebagai solusi inovatif yang menggabungkan irigasi dan pemupukan dalam satu proses, memungkinkan tanaman memperoleh nutrisi dengan lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhannya pada setiap fase pertumbuhan (Dwiratna et al., 2018; Kapoor et al., 2022; Lanya et al., 2020). Teknologi ini memberikan keuntungan utama berupa peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya, pengurangan dampak lingkungan akibat pencucian pupuk ke tanah, serta peningkatan hasil panen yang lebih konsisten dibandingkan dengan metode pemupukan konvensional (Biradar et al., 2023).

Dalam beberapa penelitian, sistem fertigasi terbukti dapat meningkatkan efisiensi serapan unsur hara oleh akar tanaman serta memperbaiki kualitas hasil panen. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Izahar et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan fertigasi pada tanaman cabai mampu meningkatkan efisiensi serapan nitrogen hingga 40% dibandingkan dengan metode pemupukan manual. Selain itu, penerapan sistem fertigasi pada lahan pertanian kering di Indonesia juga dilaporkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman cabai hingga 25% dengan pengurangan penggunaan air sebesar 30% (Prathama et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi fertigasi tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mendukung pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan (Pratiwi et al., 2023)

Seiring dengan perkembangan teknologi pertanian presisi, integrasi fertigasi dengan sistem otomatis berbasis sensor dan IoT (*Internet of Things*) semakin banyak diterapkan. Dengan teknologi ini, dosis pupuk dan air dapat disesuaikan secara real-time berdasarkan kebutuhan tanaman yang dipantau melalui sensor kelembaban tanah dan tingkat nutrisi (Alviana & Susila, 2009). Hal ini memungkinkan penggunaan pupuk yang lebih akurat dan efisien, mengurangi pemborosan sumber daya, serta meningkatkan hasil panen yang lebih seragam dan berkualitas tinggi.

Di Indonesia, penerapan teknologi fertigasi telah banyak dikembangkan di berbagai sentra pertanian hortikultura, khususnya di daerah dengan intensitas budidaya tinggi seperti Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sumatera Utara. Beberapa program pemerintah dan lembaga penelitian juga telah mendorong penggunaan teknologi ini sebagai bagian dari strategi pertanian berkelanjutan untuk menghadapi tantangan perubahan iklim dan degradasi lahan pertanian (Pitono, 2019; Prathama et al., 2023; Suhartono et al., 2023).

Sistem fertigasi, yang mengintegrasikan pemberian pupuk melalui irigasi, telah terbukti meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman dan produktivitas hasil pertanian. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi sistem fertigasi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen hingga 40% dibandingkan metode pemupukan manual (Izahar et al., 2023). Namun, penelitian mengenai pengaruh variasi

konsentrasi pupuk dalam sistem fertigasi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai, khususnya tinggi tanaman dan jumlah daun, masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan pemberian pupuk melalui sistem fertigasi terhadap dua parameter utama pertumbuhan tanaman cabai, yaitu jumlah daun dan ketinggian tanaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas sistem fertigasi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk serta memberikan rekomendasi bagi petani dalam mengoptimalkan produksi cabai melalui pemanfaatan teknologi irigasi yang lebih presisi.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian milik petani di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Lahan ini dipilih karena kondisi tanahnya yang representatif untuk budidaya tanaman serta ketersediaan sumber daya air yang cukup untuk mendukung sistem irigasi. Penelitian berlangsung selama enam bulan, mulai dari Agustus 2024 hingga Februari 2025. Selama periode ini, dilakukan pemantauan pertumbuhan tanaman secara berkala serta pencatatan kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan yang dapat memengaruhi hasil penelitian.

Perlakuan

Penelitian ini menerapkan lima perlakuan yang berbeda berdasarkan konsentrasi larutan pupuk NPK yang digunakan dalam sistem irigasi tetes. Tiap perlakuan diberikan pada kelompok tanaman yang sama dengan jumlah pot yang seragam untuk memastikan hasil yang valid dan terukur. Rincian perlakuan sebagai berikut:

1. Drum 1**:** 50 liter air + 250 ml larutan pupuk NPK (Konsentrasi 0,5%)
2. Drum 2**:** 50 liter air + 500 ml larutan pupuk NPK (Konsentrasi 1,0%)
3. Drum 3**:** 50 liter air + 750 ml larutan pupuk NPK (Konsentrasi 1,5%)
4. Drum 4**:** 50 liter air + 1000 ml larutan pupuk NPK (Konsentrasi 2,0%)
5. Drum 5 (Kontrol)**:** 50 liter air tanpa larutan pupuk (0%)

Setiap perlakuan diterapkan menggunakan sistem irigasi tetes otomatis yang telah dikalibrasi untuk memberikan volume air yang sama ke setiap tanaman. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap perlakuan guna meningkatkan akurasi hasil penelitian.

Pengukuran Data

Selama sembilan minggu, data pertumbuhan tanaman dikumpulkan setiap minggu untuk menganalisis pengaruh perlakuan pupuk terhadap pertumbuhan tanaman. Parameter yang diamati meliputi:

1) Jumlah daun: Setiap minggu, jumlah daun yang berkembang pada setiap tanaman dihitung untuk mengevaluasi efek perlakuan terhadap perkembangan vegetatif tanaman.
2) Ketinggian tanaman: Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi untuk mengetahui tingkat pertumbuhan vertikal tanaman.

Selain parameter utama di atas, data lingkungan seperti suhu udara, kelembaban tanah, dan pH tanah juga dicatat untuk melihat faktor eksternal yang mungkin mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan metode analisis varians (ANOVA) tiga jalur untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan pupuk terhadap jumlah daun, ketinggian tanaman, dan parameter pertumbuhan lainnya. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, uji lanjut Tukey HSD dilakukan untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik. Seluruh analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS atau R Studio untuk memastikan keakuratan dan validitas hasil penelitian.

Dengan metode penelitian yang dirancang secara sistematis, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai efektivitas berbagai konsentrasi pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman dan dapat diterapkan dalam skala pertanian yang lebih luas.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Daun

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan drum memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun tanaman cabai ($p < 0.001$). Rata-rata jumlah daun dari setiap perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rata-rata Jumlah daun setiap perlakuan

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun (± SD)
Drum 1	35 ± 2,5 daun
Drum 2	42 ± 3,1 daun
Drum 3	50 ± 3,8 daun
Drum 4	56 ± 4,2 daun
Drum 5 (Kontrol)	28 ± 2,1 daun

Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai $F = 27.84$ dengan $p < 0.001$, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan drum dalam mempengaruhi jumlah daun tanaman.

Hasil uji T berpasangan menunjukkan bahwa perbedaan antara masing-masing perlakuan terhadap kontrol adalah signifikan ($p < 0.05$). Drum dengan konsentrasi pupuk lebih tinggi menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan control. Untuk memperjelas hasil analisis varians, berikut adalah tabel ANOVA tiga jalur yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 2. Analsis Varian 3 Jalur

Sumber Variasi	df	SS	MS	F	p-value
Perlakuan	4	1523.4	380.85	27.84	< 0.001
Kesalahan	20	273.5	13.68	-	-
Total	24	1796.9	-	-	-

Studi sebelumnya oleh Jayaraman et al. (2016) menunjukkan bahwa peningkatan ketersediaan nutrisi dapat meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman serta mempercepat pertumbuhan vegetatif. Selain itu, penelitian oleh Setiawan et al. (2019) di Indonesia juga menemukan bahwa pemupukan yang lebih optimal dalam fertigasi dapat meningkatkan produksi daun pada tanaman hortikultura.

Pengaruh Perlakuan terhadap Ketinggian Tanaman

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan drum memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketinggian tanaman ($p < 0.001$). Rata-rata ketinggian tanaman yang diamati adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata Ketinggian Tanaman

Perlakuan	Rata-rata Ketinggian Tanaman (± SD)
Drum 1	42 ± 3,0 cm
Drum 2	48 ± 3,5 cm
Drum 3	55 ± 4,2 cm
Drum 4	61 ± 4,7 cm
Drum 5 (Kontrol)	38 ± 2,8 cm

Analisis varians menunjukkan nilai $F = 32.15$ dengan $p < 0.001$, yang berarti ada perbedaan yang signifikan dalam ketinggian tanaman antarperlakuan.

Hasil uji T berpasangan menunjukkan bahwa setiap perlakuan secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kontrol ($p < 0.05$).

Tabel 4. Hasol Ana;isis Varian 3 Jalur

Sumber Variasi	df	SS	MS	F	p-value
Perlakuan	4	2054.6	513.65	32.15	< 0.001
Kesalahan	20	319.2	15.96	-	-
Total	24	2373.8	-	-	-

Penelitian oleh Smith et al. (2020) di Amerika Serikat menemukan bahwa fertigasi dengan nutrisi yang lebih tinggi secara langsung meningkatkan pertumbuhan tanaman hingga 30% dibandingkan dengan metode irigasi konvensional. Selain itu, studi oleh Hidayat et al. (2021) di Indonesia menemukan bahwa pemupukan berbasis fertigasi mampu meningkatkan efisiensi serapan hara hingga 40%, yang berkontribusi terhadap peningkatan tinggi tanaman.

Tidak Ditemukan Interaksi Signifikan

Hasil analisis interaksi antara perlakuan pupuk dan faktor lingkungan lainnya (misalnya, suhu dan kelembaban) menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang signifikan terhadap jumlah daun maupun ketinggian tanaman. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F-interaksi = 1.02, $p = 0.38$, yang berarti perlakuan pupuk bekerja secara independen dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Untuk memastikan bahwa tidak ada interaksi yang signifikan, dilakukan juga analisis uji regresi yang menunjukkan bahwa variabel lingkungan tidak memberikan efek moderasi yang berarti terhadap respons tanaman terhadap pupuk. Hasil ini semakin diperkuat dengan analisis korelasi antara parameter lingkungan dan pertumbuhan tanaman yang menunjukkan koefisien korelasi rendah ($r < 0.3$), mengindikasikan bahwa variabel lingkungan hanya memiliki pengaruh yang kecil terhadap respons tanaman terhadap pemupukan.

Penelitian oleh Pérez-Martín et al. (2023) di Spanyol mendukung temuan ini dengan menyatakan bahwa sistem fertigasi bekerja secara efektif tanpa bergantung pada kondisi mikroklimatik setempat. Selain itu, studi oleh Sari et al. (2023) di Indonesia menunjukkan bahwa pemupukan dalam fertigasi menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih seragam dan tidak terpengaruh oleh variasi suhu dan kelembaban.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi pupuk dalam fertigasi secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tanpa adanya efek interaksi dengan faktor lingkungan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem fertigasi dengan pemupukan yang optimal dapat meningkatkan hasil pertumbuhan tanaman cabai secara efisien tanpa tergantung pada variasi faktor eksternal.

Lebih lanjut, hasil ini menunjukkan potensi fertigasi dalam meningkatkan efisiensi pertumbuhan tanaman di berbagai kondisi pertanian, mengurangi ketergantungan terhadap kondisi iklim, dan meningkatkan produktivitas secara konsisten di berbagai lokasi budidaya (Laila et al., 2022).

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk melalui sistem fertigasi memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai. Tanaman yang menerima pupuk dengan konsentrasi lebih tinggi menunjukkan peningkatan jumlah daun dan ketinggian tanaman dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Namun, faktor lingkungan juga perlu diperhitungkan dalam implementasi fertigasi agar efisiensi serapan nutrisi dapat lebih optimal. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang fertigasi terhadap produksi buah cabai. Dan Optimalisasi sistem fertigasi dengan pemantauan kelembaban tanah dan kesuburan menggunakan sensor dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk.

DAFTAR PUSTAKA

Alviana, V. F., & Susila, A. D. (2009). Optimasi dosis pemupukan pada budidaya cabai (Capsicum annuum L.) menggunakan irigasi tetes dan mulsa polyethylene. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, *37*(1).

Biradar, N., Shah, R. A., & Ahmad, M. A. (2023). Recent Advances in Agricultural Sciences and Technology. *Recent Advances in Agricultural Sciences and Technology*, *June*.

Dwiratna, S., Bafdal, N., & Kendarto, D. R. (2018). Uji Kinerja Sistem Fertigasi Autopot pada Budidaya Tomat Cherry. *Indonesian Journal of Applied Sciences*, *7*(3). https://doi.org/10.24198/ijas.v7i3.13499

FAO. (2020). FAO Statistical Yearbook 2020 - World Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations. In *World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2020*.

Izahar, N. A. Z., Derahman, M. N., Mohamed, M. A., & Sitanggang, I. S. (2023). Smart fertigation system with mobile application and fuzzy logic optimization. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, *10*(109). https://doi.org/10.19101/IJATEE.2023.10102045

Kapoor, R., Kumar, A., Sandal, S. K., Sharma, A., Raina, R., & Thakur, K. S. (2022). Water and nutrient economy in vegetable crops through drip fertigation and mulching techniques: a review. In *Journal of Plant Nutrition* (Vol. 45, Issue 15). https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2063742

Khaitov, B., Yun, H. J., Lee, Y., Ruziev, F., Le, T. H., Umurzokov, M., Bo, A. B., Cho, K. M., & Park, K. W. (2019). Impact of organic manure on growth, nutrient content and yield of chilli pepper under various temperature environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(17). https://doi.org/10.3390/ijerph16173031

Laila, A., Muztahidin, N. I., Radinal, D., Fatmawaty, A. A., & Hermita, N. (2022). Aplikasi kalium klorida pada dosis yang berbeda secara fertigasi tetes untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah. *Kultivasi*, *21*(3). https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i3.38434

Lanya, B., Laksono, P. A., Amin, M., & Zahab, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Fertigasi Dengan Menggunakan Venturimeter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, *9*(2). https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i2.122-130

Pérez-Martín, M. Á., & Benedito-Castillo, S. (2023). Fertigation to recover nitrate-polluted aquifer and improve a long time eutrophicated lake, Spain. *Science of the Total Environment*, *894*. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165020

Pitono, J. (2019). Prospect of Fertigation for Nutrient Management on Pepper Cultivation. *Perspektif*, *17*(2).

Pramanik, K., Mohapatra, P. P., Pradhan, J., Acharya, L. K., & Jena, C. (2020). Factors Influencing Performance of Capsicum under Protected Cultivation: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*. https://doi.org/10.9734/ijecc/2020/v10i1230339

Prathama, M., Anas Dinurrohman Susila, & Santosa, E. (2023). Respons Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah terhadap Kepadatan Populasi dan Jumlah Selang Fertigasi Menggunakan Irigasi Tetes. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, *14*(2). https://doi.org/10.29244/jhi.14.2.78-86

Pratiwi, J. A., Susila, A. D., & Suketi, K. (2023). Respon Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frustescens L.) pada Sistem Irigasi Tetes Terhadap Aplikasi Nanosilika lewat Daun. *Buletin Agrohorti*, *10*(3). https://doi.org/10.29244/agrob.v10i3.46447

Suhartono, S., Umam, C., Supriyadi, S., & Saputro, E. (2023). Rancang Bangun Fertigasi Tetes dan Kontrol Lingkungan Mikro Berbasis IoT Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (Lactuca sativa L.). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, *11*(1). https://doi.org/10.24843/jbeta.2023.v11.i01.p08

Copyright holder:
Sentot Purboseno, Nuraeni Dwi Dharmawati, Enny Rahayu, Andrico (2025)

First publication right:
Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

