

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) VARIETAS BIMA BREBES AKIBAT PEMBERIAN PUPUK ORGANIK TEKNOLOGI NANO

Dian Murti Minangsih^{1*}, Yudi Yusdian², Agus Rohimat³

^{1,2} Fakultas Pertanian, Universitas Bale Bandung, Jl RAA Wiranatakusumah No7 Baleendah, Kab.Bandung

³ Alumni Fakultas Pertanian Universitas Bale Bandung, Jl RAA Wiranatakusumah No7 Baleendah, Kab Bandung

*Corresponding author: dian.mm1395@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima : 04-05-2026 Direvisi : 09-06-2026 Dipublikasi: 24-07-2026	Growth and Yield Response of Shallot (<i>Allium cepa</i> L.) 'Bima Brebes' Variety to Nano-Technology Organic Fertilizer Application
<i>Keywords: concentration, growth, nano-technology organic fertilizer, shallot, yield.</i> Kata kunci : bawang merah, hasil, konsentrasi, pertumbuhan, pupuk nano	<i>The development of organic fertilizer technology continues to advance in order to achieve optimal shallot production. The use of nano-technology organic fertilizer can help reduce the dependence on chemical fertilizers, as its nano-sized particles enable faster nutrient absorption and enhance nutrient retention within plant tissues, thereby minimizing nutrient losses through volatilization or leaching. This study aimed to determine the optimum concentration of nano-technology organic fertilizer that provides the best effect on the growth and yield of Bima Brebes shallot (<i>Allium cepa</i> L.). The experiment was conducted at the KO Diklat Complex, Bumiwangi Village, Ciparay District, Bandung Regency, West Java, Indonesia, at an altitude of 701 meters above sea level. The experimental site receives an average annual rainfall of 2,430.7 mm and is classified as Oldeman C3 rainfall type. The study was carried out from March to July 2025. The research employed an experimental method using a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of six treatments and four replications. The treatments consisted of different concentrations of nano-technology organic fertilizer: A (0 mL L⁻¹), B (1 mL L⁻¹), C (2 mL L⁻¹), D (3 mL L⁻¹), E (4 mL L⁻¹), and F (5 mL L⁻¹). The results showed that treatment F (5 mL L⁻¹) was the optimum concentration, producing the highest growth and yield in most of the observed parameters, particularly fresh bulb weight per clump and fresh bulb weight per plot, which are the primary indicators of shallot productivity.</i> Inovasi teknologi pupuk organik terus dikembangkan guna mencapai produksi bawang merah yang optimal. Penggunaan pupuk organik teknologi nano dapat membantu mengurangi penggunaan pupuk kimia, dengan teknologi nano sistem penyerapannya lebih cepat serta membuat unsur hara dapat disimpan di jaringan tanaman, tidak menguap atau tidak hilang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik teknologi nano yang optimum yang dapat memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah varietas bima brebes. Pelaksanaan percobaan dilaksanakan di komplek KO Diklat, Desa Bumiwangi, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat dengan ketinggian tempat 701 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan rata-rata 2.430,7 mm/tahun termasuk tipe Curah Hujan C³ Menurut Oldeman, Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret- Juli 2025. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri konsentrsi: A (0 ml/L), B (1 ml/L), C (2 ml/L), D (3 ml/L), E (4 ml/L), dan F (5 ml/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan F (5 ml/L) merupakan konsentrasi terbaik karena mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil tertinggi pada sebagian besar parameter pengamatan, terutama pada bobot umbi basah per rumpun dan bobot umbi per plot yang merupakan indikator utama produktivitas tanaman bawang merah.

PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah merupakan salah satu jenis komoditas sayur nasional yang sering dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Sayuran ini memiliki banyak permintaan pasar karena manfaatnya sebagai pelengkap bumbu masakan yang menambah cita rasa dan kenikmatan masakan tersebut. Semakin bertambahnya sektor industri skala kecil maupun besar yang mengandalkan

bawang merah sebagai bahan baku utama, maka permintaan terhadap tanaman bawang merah akan bertambah. Konsumsi bawang merah cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan bawang merah.

Produksi bawang merah tahun 2023 sebesar 1,985 juta ton. Fluktuasi peningkatan produksi bawang merah pada tahun 1990 hingga 2023 dengan peningkatan sebesar 5,15% per tahun. Konsumsi bawang merah untuk rumah tangga berdasarkan data

Susenas, periode tahun 2002-2023 fluktuatif dengan kecenderungan naik sebesar 2,12% per tahun atau sebesar 2,58 kg/kapita/tahun, sedangkan rata-rata konsumsi bawang merah lima tahun terakhir sebesar 2,86 kg/kapita/tahun dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 0,85% per tahun. Pada tahun 2024-2028 proyeksi konsumsi bawang merah cenderung naik 1,84% per tahun atau rata-rata sebesar 3,06 kg/kapita/tahun (Pusdatin, 2024). Berdasarkan data yang tersedia, produksi bawang merah nasional mampu memenuhi kebutuhan konsumsi domestik. Namun, peningkatan konsumsi yang diproyeksikan mencapai 1,84% per tahun hingga 2028 perlu diimbangi dengan peningkatan produktivitas, efisiensi distribusi, dan pengurangan kehilangan hasil agar keseimbangan pasokan dan stabilitas harga tetap terjaga.

Dalam memenuhi kebutuhan akan bawang merah yang terus meningkat, diperlukan terobosan guna memperoleh produksi bawang merah yang optimal. Salah satunya yaitu dengan melakukan inovasi pemupukan dalam rangka menjaga kualitas tanah secara berkelanjutan (Septiyani, 2019). Penggunaan pupuk kimia (anorganik) memang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman dalam jangka pendek, namun jika digunakan secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif seperti menurunkan kesuburan tanah, menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah, menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara, meningkatkan keasaman tanah, mencemari lingkungan dan menurunkan kualitas tanaman. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi bawang merah adalah melalui pengembangan teknik budidaya dan penggunaan pupuk organik. Budidaya pertanian khususnya penggunaan pupuk organik semakin gencar diaplikasikan. Hal tersebut dikarenakan pupuk organik memiliki beragam keunggulan yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. (Putri, 2023). Namun penggunaan pupuk organik konvensional penggunaannya sering kali belum mampu memberikan hasil yang optimal hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti kandungan unsur hara yang relatif rendah, pelepasan unsur hara berlangsung lambat, efisiensi penyerapan unsur hara rendah, membutuhkan volume aplikasi yang besar, respon tanaman relatif lambat, kualitas sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan dan kehilangan unsur hara selama penyimpanan dan aplikasi.

Teknologi nano merupakan fenomena baru di bidang pemupukan dalam kurun waktu 2 dekade terakhir. Teknologi ini didesain dengan tujuan meningkatkan efisiensi dalam penggunaan nutrisi dan mengurangi efek negatif terhadap lingkungan. Pupuk organik nano ini berasal dari material pupuk yang berukuran micrometer kemudian diubah menjadi ukuran nanometer (1–100 nm) dengan tujuan meningkatkan luas permukaan, reaktivitas, dan efisiensi penyerapan oleh tanaman. Pupuk nano

umumnya diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada daun. Teknologi nano memberikan keuntungan yaitu memperbaiki kualitas pangan (Putri, 2023).

Teknologi nano merupakan pendekatan baru untuk pengelolaan nutrisi di bidang pertanian, sistem penyerapannya menjadi lebih cepat serta membuat unsur hara dapat disimpan di jaringan tanaman, tidak menguap atau tidak hilang (Nur'aeni, 2020). Pupuk berteknologi nano berpotensi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, pestisida, alat dan mesin pertanian, serta benih melalui pengembangan varietas berproduktivitas tinggi dan resisten terhadap hama (Ariningsih, 2016). Pupuk teknologi nano mengandung nutrisi siap saji bagi tanaman, sehingga bisa diserap secara langsung melalui akar, batang, daun, bunga dan buah. Pupuk organik dengan teknologi nano memiliki kandungan C-Organik: 17 %, C/N: 7, N: 2,50 %, P_2O_5 : 0.83 %, K_2O : 2,16 %, pH: 6,98, Fe-total: 6.546 ppm, dan Zn-total: 269 ppm (Paten, 2025).

Penelitian Santoso (2019) menyatakan bahwa pupuk nano berpengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman karena merupakan pupuk hayati yang mengandung unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium dalam ukuran nano. Pemberian pupuk organik teknologi nano dengan konsentrasi 3 ml/L, pada perlakuan komposisi media tanam (cocopeat + tanah) memberikan hasil terbaik pada tanaman pakcoy (Nate dkk, 2023). Perlakuan pupuk nano pada konsentrasi 5 ml/L memberikan hasil terbaik pada tanaman bawang merah (Nur'aeni, 2020).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di komplek Diklat, Desa Bumiwangi, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat dengan ketinggian tempat 701 Meter di atas permukaan laut dengan curah hujan rata-rata 2.354,2 mm/tahun termasuk tipe Curah Hujan C3 Menurut Oldeman (1975). Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah (*Allium cepa* L.) varietas Bima Brebes, Pupuk organik teknologi nano (pupuk paten organik) dan pestisida. Insektisida Predator dengan bahan aktif emamectin benzoat 50 g/L, lufenuron 100 g/L double sistemik lambung, diaplikasikan pada umur 10 HST dengan dosis 0,5 ml/L saat tanaman terserang hama, dan Fungisida Antracol dengan bahan aktif propineb 70%, diaplikasikan 10 HST dengan dosis 2 g/L air saat tanaman terserang bercak daun. Alat yang digunakan dalam percobaan ini yaitu cangkul, pisau, tugal, meteran, sigmat, tali rafia, Plang penanda, golok, alat tulis, timbangan, hand sprayer serta alat lainnya yang mendukung penelitian.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan, jumlah plot percobaan sebanyak 24 plot dengan ukuran per plot 225 cm x 150 cm jarak tanam 20 cm x 30 cm dengan jarak antar ulangan 30 cm.

Jumlah tanaman perplot 42 tanaman termasuk tanaman sampel perplot sebanyak 4 tanaman (vegetatif dan generatif), jumlah tanaman keseluruhan 1.344 tanaman termasuk tanaman sampel keseluruhan 96 tanaman. Penempatan setiap perlakuan dalam setiap ulangan dilakukan secara acak/random. Taraf perlakuan tertera pada Tabel 1.

Pupuk organik teknologi nano diaplikasikan sebagai pupuk tunggal sesuai dengan konsentrasi

perlakuan pada Tabel 1. Pengaplikasian pupuk dengan cara disemprotkan pada permukaan atas daun sampai daun basah merata, langsung pada tanaman. Dengan interval pemupukan 10, 28, 38 (HST). Pengamatan pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun (diukur pada 14 HST, 28 HST, 42 HST) diameter umbi, jumlah umbi perumpun, bobot umbi basah perumpun, bobot umbi perplot (diukur saat panen pada 62 HST).

Tabel 1 Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Teknologi Nano Paten.

No	Notasi	Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano
1	A	0 ml/ L air
2	B	1 ml/ L air
3	C	2 ml/ L air
4	D	3 ml/ L air
5	E	4 ml/ L air
6	F	5 ml/ L air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada umur 14, 28, dan 42 HST (hari setelah tanam). Pengamatan tinggi tanaman diukur pada pangkal batang semu atau dekat dengan permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi yang tegak lurus.

Pada Tabel 2 tampak bahwa pada umur 14 dan 28 HST perlakuan A, B, C, D, E, dan F memberikan pengaruh yang sama dan tidak berbeda

nyata. Sedangkan pada umur 42 HST perlakuan F, memberikan pengaruh yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan A, B, dan C, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, dan E. Hal ini dapat terjadi karena pada fase awal pertumbuhan (fase vegetatif awal), tanaman bawang merah masih mengandalkan cadangan makanan yang terdapat di dalam umbi bibit. Cadangan ini digunakan untuk menunjang pertumbuhan akar dan daun muda, sehingga perlakuan pemupukan atau perlakuan lain yang diberikan belum menunjukkan pengaruh yang signifikan (Salisbury & Ross, 1995).

Tabel 2 Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm) Bawang Merah varietas Bima Brebes Pada Umur 14, 28, Dan 42 Hari Setelah Tanam (HST).

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano		Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm) Pada Umur		
		14 HST	28 HST	42 HST
A	(0 ml/L)	8,03 a	27,31 a	29,63 a
B	(1 ml/L)	8,14 a	28,19 a	38,00 b
C	(2 ml/L)	8,75 a	28,50 a	38,56 b
D	(3 ml/L)	8,19 a	29,00 a	40,56 bc
E	(4 ml/L)	8,79 a	28,06 a	42,00 bc
F	(5 ml/L)	8,81 a	28,88 a	43,81 c

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5 % menurut uji jarak berganda Duncan.

Namun, pada umur 42 HST terlihat adanya perbedaan respon antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase pertumbuhan lanjut, ketika cadangan makanan dari umbi bibit telah habis, tanaman sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara dari perlakuan yang diberikan. Kenaikan tinggi tanaman terbesar terjadi dari perlakuan A (0 ml/L) ke perlakuan B (1 ml/L) yaitu 8,37 cm. Setelah itu, setiap penambahan dosis menghasilkan tambahan tinggi yang relatif lebih kecil.

Pada Tabel 2. hasil uji lanjut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik teknologi nano pada perlakuan F (5 ml/L) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, hasil uji lanjut menunjukkan bahwa

perlakuan F (5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (3 ml/L) maupun perlakuan E (4 ml/L). Sebaliknya, perlakuan A (0 ml/L) menghasilkan bobot umbi basah per rumpun terendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi pupuk dari 3 ml/L menjadi 5 ml/L belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman kemungkinan telah mencapai kisaran dosis optimum, yaitu kondisi ketika kebutuhan unsur hara telah terpenuhi sehingga penambahan pupuk tidak lagi memberikan peningkatan respons yang berarti.

Perlakuan D (3 ml/L) menjadi dosis yang lebih efisien dibandingkan perlakuan F (5 ml/L). Oleh karena itu, meskipun perlakuan F (5 ml/L)

menghasilkan nilai rata-rata tertinggi, namun perlakuan D (3 ml/L) menunjukkan hasil sebagai dosis optimum untuk memperoleh hasil yang tinggi dengan penggunaan pupuk yang lebih efisien.

Menurut Santoso (2019), pupuk organik teknologi nano berpengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman karena pada dasarnya pupuk organik teknologi nano mengandung unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium dalam ukuran nano. Fungsi kandungan N, P, K yang berada pada pupuk organik teknologi nano terhadap tinggi tanaman bawang merah dengan peranan (N) sebagai penyusun klorofil, meningkatkan fotosintesis, membentuk protein & enzim, mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel, serta mendorong pertumbuhan vegetatif tinggi tanaman, jumlah daun, yang di berikan dalam bentuk ukuran yang sangat kecil, penunjang pertumbuhan awal dan akar.

Konsentrasi (N) yang cukup mempengaruhi tinggi tanaman bawang merah karna nitrogen sebagai penyusun utama klorofil, (N) adalah bahan baku klorofil, klorofil itu sendiri menentukan kemampuan fotosintesis, fotosintesis yang tinggi menghasilkan banyak energi (ATP) ataupun karbohidrat yang mendukung pemanjangan batang semu dan daun. Akibatnya tinggi tanaman meningkat saat konsentrasi yang diberikan cukup (Numba dkk., 2024).

Jumlah Daun (helai)

Pengamatan terhadap jumlah daun tanaman bawang merah dilakukan pada umur 14, 28 dan 42 HST. Rata-rata jumlah daun tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 3. Data hasil analisis statistik uji F yang dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan masing-masing pada taraf 5 %.

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa pada umur 14, 28, dan 42 HST masing-masing perlakuan A, B, C, D, E, dan F memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap rata-rata jumlah daun. Tidak adanya perbedaan nyata tersebut diduga karena kebutuhan unsur hara untuk pembentukan daun telah terpenuhi pada semua perlakuan, sehingga peningkatan konsentrasi pupuk organik teknologi nano tidak lagi memberikan respons yang berarti. Pembentukan jumlah daun pada bawang merah juga sangat dipengaruhi oleh faktor genetik varietas Bima Brebes. Setiap varietas memiliki potensi jumlah anakan dan daun yang relatif tetap, sehingga respons terhadap penambahan unsur hara tidak selalu diikuti dengan peningkatan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pendapat (Dule, 2017), bahwa pertumbuhan jumlah daun bawang merah tidak selalu meningkat secara signifikan akibat perlakuan, karena penambahan daun lebih dikendalikan oleh faktor varietas dan lingkungan yang relatif seragam.

Tabel 3 Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano Terhadap Rata Rata Jumlah Daun (helai) Tanaman Bawang Merah Varietas Bima Brebes Pada Umur 14, 28, Dan 42 HST.

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano		Rata-Rata Jumlah Daun (Helai) Pada Umur		
		14 HST	28 HST	42 HST
A	(0 ml/L)	10,13 a	17,44 a	27,44 a
B	(1 ml/L)	9,94 a	19,38 a	28,13 a
C	(2 ml/L)	10,56 a	18,88 a	27,94 a
D	(3 ml/L)	11,13 a	20,13 a	28,31 a
E	(4 ml/L)	9,94 a	18,13 a	28,63 a
F	(5 ml/L)	11,13 a	21,69 a	32,13 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5 % menurut uji jarak berganda Duncan.

Sharma dkk., (2021) menyatakan pupuk organik teknologi nano tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun bawang merah, lebih dipengaruhi faktor genetik dan varietas, bukan hanya pupuk. Varietas tertentu punya batas maksimal jumlah daun per umbi. Jadi meskipun diberikan pupuk nano, jumlah daun tidak bisa melebihi potensi genetiknya. Meskipun demikian, pupuk organik teknologi nano tetap berperan dalam mendukung proses fisiologis tanaman. Fosfor (P) dan Kalium (K) perannya tidak spesifik ke jumlah daun, P lebih berperan pada pertumbuhan akar dan energi metabolisme sedangkan K lebih berperan pada keseimbangan air, fotosintesis, dan pembentukan umbi. Jadi, meskipun tersedia dalam bentuk nano, keduanya tidak langsung merangsang pembentukan daun baru, pupuk nano memperbaiki ketersediaan hara

meningkatkan panjang dan kualitas daun, akan tetapi jumlah daun tetap ditentukan oleh faktor genetik dan varietas, sehingga tidak berbeda nyata (Sumarni & Hidayat, 2005).

Jumlah Umbi Basah Perumpun (umbi)

Pengamatan terhadap jumlah umbi perumpun tanaman bawang merah varietas bima brebes dilakukan pada umur 62 HST (ketika panen). Rata-rata jumlah umbi perumpun tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan disajikan pada tabel 4. Data hasil analisis statistik uji F yang dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan masing-masing pada taraf 5 %.

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah umbi basah perumpun pada perlakuan B, C, D, E, dan F memberikan pengaruh yang lebih baik

dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan A tanpa aplikasi pupuk organik berteknologi nano. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan B sampai dengan F mampu meningkatkan pembentukan umbi, ketersediaan unsur hara mendukung pertumbuhan vegetatif, terutama pembentukan anakan, unsur hara seperti nitrogen berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif, fosfor mendukung pembelahan sel dan metabolisme energi, sedangkan kalium

membantu mengatur aktivitas enzim dan keseimbangan air dalam tanaman. Ketiga unsur tersebut mendukung pembentukan anakan yang pada akhirnya meningkatkan jumlah umbi per rumpun. Melalui perbaikan proses fisiologis tanaman, seperti fotosintesis, pembelahan sel, dan akumulasi fotosintat yang dialokasikan ke bagian umbi (Lingga & Marsono 2019).

Tabel 4 Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano Terhadap Rata-Rata Jumlah Umbi Basah Perumpun, Tanaman Bawang Merah Varietas Bima Brebes (umbi).

Perlakuan	Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano	Rata – Rata Jumlah Umbi Basah Perumpun (umbi)
A	(0 ml/L)	5,19 a
B	(1 ml/L)	6,38 b
C	(2 ml/L)	6,38 b
D	(3 ml/L)	6,88 b
E	(4 ml/L)	6,94 b
F	(5 ml/L)	7,25 b

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5 % menurut uji jarak berganda Duncan.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan B hingga F tidak berbeda nyata satu sama lain, maka peningkatan konsentrasi pupuk dari 1 ml/L hingga 5 ml/L belum memberikan tambahan hasil yang signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kebutuhan unsur hara tanaman untuk mendukung pembentukan umbi telah tercukupi pada konsentrasi 1 ml/L, sehingga penambahan konsentrasi pupuk tidak lagi meningkatkan jumlah umbi basah per rumpun secara nyata. Dari sudut pandang agronomi dan ekonomi, konsentrasi 1 ml/L lebih direkomendasikan karena mampu memberikan hasil yang setara dengan konsentrasi yang lebih tinggi, namun menggunakan pupuk dalam jumlah

yang lebih sedikit. Penggunaan dosis yang lebih rendah akan meningkatkan efisiensi pemupukan, menekan biaya produksi, serta mengurangi potensi kehilangan unsur hara ke lingkungan.

Sebaliknya, pada perlakuan A (0 ml/L), efisiensi penyerapan unsur hara lebih rendah sehingga pertumbuhan vegetatif, khususnya pembentukan anakan tidak berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah umbi yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan perlakuan yang memperoleh pupuk organik berteknologi nano.

Bobot Umbi Basah Perumpun (g)

Pengamatan terhadap bobot umbi basah perumpun tanaman bawang merah varietas Bima Brebes dilakukan pada umur 62 HST (panen). Rata-rata jumlah umbi basah perumpun tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan disajikan pada tabel 5. Pada Tabel 5. menunjukkan perlakuan F (5 ml/L) menghasilkan rata-rata bobot umbi basah per rumpun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan F (5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (3 ml/L) maupun perlakuan E (4 ml/L). Sebaliknya, perlakuan A (0 ml/L), B (1 ml/L), dan C (2 ml/L) menghasilkan bobot umbi basah per rumpun lebih rendah.

Tingginya bobot umbi basah pada perlakuan F (5 ml/L) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik berteknologi nano mampu meningkatkan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan unsur hara oleh tanaman. Ukuran partikel pupuk yang berada pada skala nanometer memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mempercepat penyerapan unsur hara oleh akar maupun daun. Unsur hara yang

terserap kemudian dimanfaatkan untuk mendukung proses fisiologis tanaman, seperti pembentukan klorofil, peningkatan laju fotosintesis, sintesis protein, serta translokasi hasil fotosintesis menuju umbi sebagai organ penyimpanan. Akumulasi fotosintat tersebut menyebabkan pembesaran sel dan peningkatan kandungan air dalam umbi, sehingga bobot umbi basah per rumpun menjadi lebih tinggi.

Menurut Suwandi (2024) ketersediaan unsur hara makro N, P, K dan mikro dalam kandungan pupuk organik teknologi nano lebih mudah diserap akar, daun, karna berukuran kecil, dan mudah di serap tanaman. Hal ini meningkatkan pembentukan asimilat dan akumulasi karbohidrat ke umbi atau bobot basah meningkat signifikan. Selain itu, unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang tersedia lebih efisien berperan dalam pembentukan jaringan tanaman, perkembangan sistem perakaran, serta translokasi hasil fotosintesis menuju umbi. Kalium memiliki peran penting dalam proses translokasi karbohidrat dari daun ke umbi, sedangkan fosfor mendukung pembentukan energi (ATP) yang diperlukan selama pembelahan dan pembesaran sel. Dengan

meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara tersebut, pembentukan umbi berlangsung lebih optimal sehingga bobot umbi basah meningkat.

Namun demikian, perlakuan F (5 ml/L) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (3 ml/L) maupun perlakuan E (4 ml/L) hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pupuk organik berteknologi nano dari 3 ml/L menjadi 5 ml/L belum mampu meningkatkan bobot umbi secara signifikan. Hal ini

mengindikasikan bahwa pada konsentrasi 3 ml/L, kebutuhan unsur hara tanaman untuk mendukung pembentukan dan pembesaran umbi telah mendekati atau mencapai kondisi optimum. Dengan demikian, penambahan konsentrasi pupuk hingga 4 ml/L maupun 5 ml/L hanya meningkatkan nilai rata-rata secara numerik, tetapi peningkatannya tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik.

Tabel 5 Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano Terhadap Rata-Rata Bobot Umbi Basah Perumpun, Tanaman Bawang Merah Varietas Bima Brebes (g).

Perlakuan	Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano	Rata – Rata Bobot Umbi Basah Perumpun (g)
A	(0 ml/L)	18,69 a
B	(1 ml/L)	20,63 a
C	(2 ml/L)	25,15 ab
D	(3 ml/L)	30,08 bc
E	(4 ml/L)	30,53 bc
F	(5 ml/L)	37,56 c

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5 % menurut uji jarak berganda Duncan.

Sebaliknya, perlakuan A (0 ml/L), dan B (1 ml/L) menghasilkan bobot umbi basah per rumpun lebih rendah. Hal ini diduga karena keterbatasan ketersediaan atau serapan hara, sehingga akumulasi fotosintat tidak optimal, yang berakibat pada rendahnya pembentukan dan pembesaran umbi. Ketersediaan unsur hara yang terbatas mengakibatkan proses fotosintesis dan pembentukan fotosintat tidak berlangsung secara optimal, sehingga akumulasi bahan hasil fotosintesis yang ditranslokasikan ke umbi menjadi lebih sedikit. Akibatnya, pembesaran umbi tidak berlangsung secara maksimal dan bobot umbi basah yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Secara agronomis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik berteknologi nano berperan penting dalam meningkatkan bobot umbi basah bawang merah. Namun, karena perlakuan 3 ml/L, 4 ml/L, dan 5 ml/L memberikan hasil yang setara secara statistik, maka konsentrasi 3 ml/L berpotensi menjadi dosis yang optimal dan lebih efisien. Dosis tersebut telah mampu menghasilkan bobot umbi yang setara dengan dosis yang lebih tinggi, sehingga dapat

menghemat penggunaan pupuk dan menekan biaya produksi tanpa menurunkan hasil panen.

Bobot Umbi Per plot (g)

Pengamatan terhadap bobot umbi per plot tanaman bawang merah dilakukan pada umur 62 HST (ketika panen). Rata-rata bobot umbi per plot tanaman bawang merah pada berbagai perlakuan yang di sajikan pada Tabel 6. Pada Tabel 6. dapat dilihat bahwa perlakuan F (5 ml/L) , memberikan pengaruh yang paling baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan A (0 ml/L), B (1 ml/L) , C (2 ml/L) , D (3 ml/L) , dan E (4 ml/L).

Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan F (5 ml/L) paling efektif dalam meningkatkan hasil tanaman, khususnya pada parameter rata – rata bobot umbi basah per plot. Tingginya bobot umbi per petak pada perlakuan F (5 ml/L) diduga disebabkan oleh meningkatnya efisiensi penyerapan unsur hara akibat karakteristik pupuk berteknologi nano yang memiliki ukuran partikel sangat kecil. Ukuran partikel pada skala nanometer memberikan luas permukaan yang lebih besar sehingga unsur hara lebih mudah diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman.

Tabel 6 Pengaruh konsentrasi pupuk organik teknologi nano terhadap rata-rata bobot umbi per plot Tanaman Bawang Merah Varietas Bima Brebes.

Perlakuan	Konsentrasi Pupuk Organik Teknologi Nano	Rata – Rata Bobot Umbi Basah Per plot (g)
A	(0 ml/L)	602,70 a
B	(1 ml/L)	1.003,30 b
C	(2 ml/L)	1.233,60 c
D	(3 ml/L)	1.289,00 c
E	(4 ml/L)	1.564,00 d
F	(5 ml/L)	1.601,00 e

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5 % menurut uji jarak berganda Duncan.

Menurut Harahap dkk, (2022) jumlah umbi juga disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan, seperti kemampuan tanaman dalam pendistribusian hasil fotosintat mempengaruhi jumlah umbi yang dihasilkan oleh sebab itu pemilihan varietas yang digunakan juga menjadi faktornya. Selain itu, semakin banyak jumlah anakan yang ada maka semakin banyak jumlah umbi yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wiguna, (2013), baik pada jumlah anakan atau jumlah umbi per tanaman maupun jumlah umbi per plot pada varietas bima brebes disebabkan karena setiap anakan memiliki kemampuan untuk menghasilkan umbi. Selain itu ketersediaan unsur hara yang optimal mendukung berbagai proses fisiologis tanaman, seperti pembentukan klorofil, peningkatan laju fotosintesis, sintesis protein, serta aktivitas enzim yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Fotosintat yang dihasilkan selama proses fotosintesis kemudian ditranslokasikan menuju umbi sebagai organ penyimpanan. Semakin besar akumulasi fotosintat yang tersimpan di dalam umbi, semakin tinggi bobot umbi yang dihasilkan. Karena bobot umbi per petak merupakan akumulasi hasil seluruh tanaman dalam satu petak, peningkatan bobot umbi pada setiap rumpun akan berkontribusi langsung terhadap peningkatan hasil panen per petak.

Perlakuan F memiliki ketersediaan unsur hara yang optimal dengan hara tercukupi, daun bawang merah lebih hijau dan luas kapasitas fotosintesis lebih besar serta karbohidrat lebih banyak dihasilkan dan ditranslokasikan ke umbi sehingga bobot umbi per plot meningkat. Perbedaan nyata dengan perlakuan A, B, C, D, dan E menunjukkan bahwa perlakuan F memberikan respons paling optimal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, sementara perlakuan lainnya belum mampu memberikan hasil setara. Dengan demikian, perlakuan F dapat dianggap sebagai perlakuan terbaik dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk organik berteknologi nano berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah varietas Bima Brebes. Pengaruh tersebut terlihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah umbi basah per rumpun, bobot umbi basah per rumpun, dan bobot umbi per plot. Namun, pada parameter jumlah daun, aplikasi pupuk organik berteknologi nano belum memberikan pengaruh yang nyata. Konsentrasi pupuk organik berteknologi nano memberikan respons yang berbeda pada setiap parameter pengamatan.

- Tinggi tanaman: konsentrasi 5 ml/L memberikan nilai tertinggi (43,81 cm), meskipun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 3 ml/L dan 4 ml/L.

- Jumlah daun: seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata, sehingga peningkatan konsentrasi pupuk organik berteknologi nano belum mampu meningkatkan jumlah daun secara signifikan.
- Jumlah umbi basah per rumpun: seluruh perlakuan yang diberi pupuk organik berteknologi nano (1–5 ml/L) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan kontrol, menunjukkan bahwa aplikasi pupuk nano telah meningkatkan pembentukan umbi.
- Bobot umbi basah per rumpun: konsentrasi 5 ml/L menghasilkan bobot tertinggi (37,56 g) dan memberikan respons terbaik terhadap pembentukan umbi.
- Bobot umbi per plot: konsentrasi 5 ml/L menghasilkan bobot tertinggi (1.601,00 g) dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, sehingga merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan hasil panen.

Secara keseluruhan, konsentrasi 5 ml/L merupakan konsentrasi terbaik karena mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil tertinggi pada sebagian besar parameter pengamatan, terutama pada bobot umbi basah per rumpun dan bobot umbi per plot yang merupakan indikator utama produktivitas tanaman bawang merah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas Bale Bandung dan Dekan Fakultas Pertanian yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso Agung Hari. (2019). Skripsi. Pengaruh Kombinasi Pupuk Nano dan NPK Anorganik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pokcoy (*Brassica chinensis* L.). Universitas Brawijaya
- Harahap A. S., Luta, D. A., Sitepu, Sri Mahareni Br (2022). Karakteristik agronomi beberapa varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dataran rendah. PROSIDING, (Seminar Nasional dan Call for Paper Penguatan Karakter Perguruan Tinggi Menuju Era Transformasi Teknologi) Universitas Islam Batik Surakarta
- Ariningsih, E. (2016). Dan Pengolahan Pangan di Indonesia *Prospects of Nanotechnology Application in Agriculture and Food Processing in Indonesia*. c, 1–20.
- Dule, B. R. dan Murdaningsih. (2017) Penggunaan Auksin Alami Sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Terhadap Pertumbuhan Stek Bibit Jambu Air (*Syzgium samarangense*). *Agrica* 10(2), 52–61.
- Eka Septiyani E. (2019). Skripsi. Pengaruh Karakteristik Fisika Dan Kimia Tanah Terhadap Pertumbuhan Sawi Di Desa Bahway Kecamatan Balik Bukit Kabupaten Lampung Barat. (Disertasi UIN Raden Intan Lampung).

- Endah Nur'aeni, Kartina AM, Susiyanti. (2020). Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Pupuk Majemuk Berteknologi Nano Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Jurnal Agrotek 12(1), 110–120.
- Lingga, P., dan Marsono., 2019. Panduan Lengkap Memupuk Tanaman Organik dan Anorganik. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Paten. (2025). Pupuk Organik Teknologi Nano (accessed Oct. 6, 2025) <https://pupukpaten.com/>
- Pusdatin. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2024). Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Outlook_Bawang_Merah_2023. Pusdatin Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Nate, T. T., Rafli, M., Handayani, R. S., Nazirah, L., & Kunci, K. (2023). Aplikasi Pupuk Organik Teknologi Nano dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroteknologi. 2(4), 94–98.
- Novita, E., Wahyuningsih, S. R. I., Minandasari, F. A., & Andiananta, H. (2021). Variasi Jenis dan Ukuran Bahan pada Kompos Blok Berbasis Limbah Pertanian sebagai Media Pertumbuhan Tanaman Cabai. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 22, No 1, 85–95.
- Numba, S., Robbo, A., & K, A. R. (2024). Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis (*Brassicca oleracea* var. capitata). Jurnal Agrotek Vol. 8 No. 1, 23–32.
- Oldeman, L. R. 1975. *The Agroclimate Map of Jawa and Madura*. Bogor : Contributions from the Central Research Institute for Agriculture
- Salisbury, F.B., & Ross. C. W. (1995). Fisiologi Tumbuhan jilid III. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Sharma, S., Parveen, R., & Prasun, B. (2021). Toxicology of Nanoparticles in Drug Delivery. *Current Pathobiology Reports*, 133–144. <https://doi.org/10.1007/s40139-021-00227-z>
- Suwandi, 2024. respons pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap variasi jarak tanam dan konsentrasi pupuk majemuk berteknologi nano pada varietas lokananta asal biji botani (True Shallot Seed). (PhD Thesis. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Sumarni, N., & Hidayat, A. (2005). Budidaya bawang merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Wiguna, G, Hidayat, IM, dan Azmi. C (2013). Perbaikan Teknologi Produksi Benih Bawang Merah Melalui Pengaturan Pemupukan , Densitas , dan Varietas. Jurnal Hortikultura, Vol. 23(2), 137–142.
- Yola Yulia Putri. (2023). Skripsi. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza Dan Pupuk Organik Cair Nano Terhadap pH Tanah, Persentase Infeksi Akar, Jumlah Spora Mikoriza Serta Serapan P Tanaman Oyong (*Luffa Acutangula* L.) Pada Ultisol. Universitas Sriwijaya.