

# PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KANDANG DAN PUPUK HAYATI TERHADAP HASIL DAN KUALITAS TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) VARIETAS GRANOLA

**Karya<sup>1</sup>, Endang Kantikowati<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Bale Bandung

Jln RAA Wiranata Kusumah No. 7

\*Corresponding author: karyadata72@gmail.com

| INFO ARTIKEL                                                                                                                                                         | ABSTRACT/ABSTRAK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diterima : 03-05-2026<br>Direvisi : 10-06-2026<br>Dipublikasi: 24-07-2026                                                                                            | <b>The Effect of Manure and Biofertilizer Application on the Yield and Quality of Potato (<i>Solanum Tuberosum</i> L.) Granola Variety</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><i>Keywords: dose, potato, concentration, chicken manure, biofertilizer.</i></p> <p>Kata kunci: dosis, kentang, konsentrasi, pupuk kandang ayam, pupuk hayati</p> | <p><i>This study aimed to determine the effect of chicken manure and biofertilizer on the growth and yield of Granola variety potatoes (<i>Solanum tuberosum</i> L.). The study was conducted in Lebak Saat Hamlet, Tribaktimulya Village, Pangalengan District, Bandung Regency, West Java Province, at an altitude of 1,200 m above sea level. This study used a factorial randomized block design (RBD) with three replications. Factor I: Chicken manure dose (<math>k_1 = 5</math> tons/ha, <math>k_2 = 10</math> tons/ha, <math>k_3 = 15</math> tons/ha). Factor II: Biofertilizer concentration (<math>h_1 = 2.5</math> ml/l, <math>h_2 = 5.0</math> ml/l, <math>h_3 = 7.5</math> ml/l). The parameters observed were the number and weight of tubers per plant. The results showed that the chicken manure dose and biofertilizer concentration treatments significantly affected the number and weight of tubers per plant, as well as the weight of tubers per plot. There was an interaction between the dose of chicken manure and the concentration of biofertilizer on the number of tubers per plant, tuber weight per plant, and tuber weight per plot. The highest yield was shown by the <math>k_2h_3</math> treatment combination (a dose of chicken manure of 10 tons/ha and a concentration of biofertilizer of 7.5 ml/l). Yielded 55.30 kg per plot (1.26 kg per plant).</i></p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Varietas Granola. Penelitian dilaksanakan di Kampung Lebak Saat, Desa Tribaktimulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat dengan ketinggian tempat 1.200 m di atas permukaan laut. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan 3 kali ulangan. Faktor I : Dosis pupuk kandang ayam (<math>k_1 = 5</math> ton/ha, <math>k_2 = 10</math> ton/ha, <math>k_3 = 15</math> ton/ha). Faktor II : Konsentrasi pupuk hayati (<math>h_1 = 2,5</math> ml/l, <math>h_2 = 5,0</math> ml/l, <math>h_3 = 7,5</math> ml/l). Parameter yang diamati adalah Jumlah dan bobot umbi per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang ayam dan perlakuan konsentrasi pupuk hayati memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah dan bobot umbi pertanaman, serta bobot umbi perpetak. Terjadi interaksi antara dosis pupuk kandang ayam dan konsentrasi pupuk hayati terhadap jumlah umbi pertanaman, bobot umbi pertanaman, dan bobot umbi perpetak. Hasil tertinggi ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan <math>k_2h_3</math> (dosis pupuk kandang ayam 10 ton/ha dan konsentrasi pupuk hayati 7,5 ml/l), menghasilkan 55,30 kg perpetak (1,26 kg pertanaman).</p> |

## PENDAHULUAN

Sebagai tanaman sayuran serbaguna, kentang (*Solanum tuberosum* L.) tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan sayur, tetapi juga kerap dijadikan sumber karbohidrat pengganti nasi (Lutfi & Hafriana, 2020). Dalam dunia hortikultura, tanaman ini termasuk komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta memberikan kontribusi penting terhadap upaya memperkuat ketahanan pangan nasional (Rahmah & Wulandari, 2020). Selain menjadi bahan pangan kaya protein dan mineral, kentang juga mendukung program diversifikasi konsumsi pangan yang dicanangkan pemerintah (Nurpauziah & Riani, 2024). Peluang pemasarannya luas, mencakup pasar domestik maupun ekspor, sehingga menjadikannya komoditas pertanian yang menjanjikan secara ekonomi. Di

Indonesia budidaya kentang telah tersebar di berbagai daerah karena permintaan pasar yang terus meningkat dari waktu ke waktu.

Data dari BPS (2018) mencatat bahwa pada tahun 2012 terjadi peningkatan produksi kentang di Indonesia sampai tahun 2015, dengan produksi berturut turut 1.094.232 ton, 1.124.282 ton, 1.347.815 ton dan 1.401.270 ton, namun sebaliknya produksi kentang di Jawa Barat pada tahun 2012 sampai 2014 mengalami penurunan dari 261.967 ton, 2568.716 ton hingga 245.332 ton tetapi pada tahun 2015 dan tahun 2016 mengalami peningkatan kembali menjadi 259.228 ton sampai 288.368 ton. Keberhasilan peningkatan produksi ini tidak terlepas dari peningkatan penggunaan sarana produksi yang dapat memacu dalam peningkatan produksi

diantaranya penggunaan pupuk kimia, pestisida dan varietas unggul. Akan tetapi penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan penggunaan pupuk organik menyebabkan tanah menjadi keras dan memadat, sukar diolah, populasi mikroba berkurang, serta kandungan bahan organik tanah menjadi rendah. Kondisi ini berdampak terhadap produktivitas tanaman kentang menjadi kurang optimal.

Usaha pertanian bertujuan untuk memperoleh hasil pertanian yang optimal tanpa mengurangi tingkat kesuburan tanah. Pemupukan memberikan kontribusi yang sangat luas dalam meningkatkan produksi dan kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu efek pemupukan yang sangat bermanfaat yaitu meningkatnya kesuburan tanah yang menyebabkan tingkat produksi tanaman menjadi relatif stabil serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit dan pengaruh iklim yang tidak menguntungkan (Noviana *et al.*, 2018).

Pemupukan merupakan salah satu usaha penting untuk meningkatkan produksi, bahkan sampai sekarang dianggap sebagai faktor penting yang perlu di optimalkan dalam dalam produksi pertanian. Melalui pemupukan maka diperoleh keseimbangan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman (Karo *et al.*, 2017). Di kalangan petani kentang, kebergantungan dalam menggunakan pupuk kimia sintetis hampir mencapai 100%, sedangkan penggunaan pupuk organik masih kurang. Pemberian pupuk kimia sintetis bukanlah jaminan untuk memperoleh hasil maksimal tanpa diimbangi dengan pupuk organik karena pupuk organik mampu berperan terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Marpaung, 2017). Hal ini didukung oleh Karo *et al.* (2018) menyatakan bahwa penggunaan dosis pupuk kimia sintetis yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, apalagi penggunaan secara terus menerus dalam waktu lama dapat menyebabkan produktivitas lahan menurun dan mikroorganisme penyubur tanah berkurang.

Penggunaan pupuk organik masih belum merata, karena itu harus kita sadari bahwa tumbuhan memerlukan bahan organik untuk kelangsungan hidupnya. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan ternak baik ternak ruminansia ataupun ternak unggas. Kelebihan pupuk kandang adalah dapat meningkatkan humus, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kehidupan mikroorganisme pengurai (Atman, 2020). Jumarni *et al.* (2021) menjelaskan, penambahan pupuk kandang akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Hal ini diperlukan sebagai pengganti bahan organik yang hilang atau terserap oleh tanaman atau penambahan pada tanah-tanah yang kandungan bahan organik rendah. Kadar bahan organik pada tanah yang ditanami terus-menerus akan menurun sebesar 35%

dibandingkan kondisi tanah awal (sebelum ditanam), sehingga bahan organik harus diberikan secara teratur. Pupuk hayati bermanfaat untuk mengaktifkan serapan hara oleh tanaman, menekan *soil borne disease*, mempercepat proses pengomposan, memperbaiki struktur tanah, dan menghasilkan substansi aktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Chaudhary *et al.*, 2022).

Interaksi antara pupuk kandang dan mikroorganisme tanah dapat memperbaiki agregat dan struktur tanah menjadi gembur. Hal ini dapat terjadi karena hasil dekomposisi oleh mikroorganisme tanah seperti ekstraseluler polisakarida dapat berfungsi sebagai lem atau perekat antar partikel tanah sehingga mampu meningkatkan jumlah pori-pori tanah dan pada akhirnya menjadi media yang cocok bagi pertumbuhan tanaman karena jangkauan akar semakin luas sehingga penyerapan hara semakin mudah. Dengan meluasnya jangkauan akar dan meningkatnya serapan hara maka diharapkan efisiensi pemupukan akan naik sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik (Grover *et al.*, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian sehingga diketahui pengaruh interaksi antara pupuk kandang dan pupuk hayati dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang.

## METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di Kampung Lebak Saat, Desa Tribaktimulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Daerah ini terletak pada ketinggian  $\pm 1.200$  meter di atas permukaan laut, jenis tanah Andosol dengan pH 5,9. Curah hujan rata-rata 2.438,3 mm/tahun dan termasuk curah hujan tipe C<sub>2</sub> berdasarkan klasifikasi Oldeman (1975). Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah bibit kentang varietas Granola G2, pupuk NPK Phonska 15:15:15 (sebagai pupuk dasar), pupuk kandang ayam dan pupuk hayati konsorsium dengan kandungan bakteri pemfiksasi nitrogen: *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Azospirillum sp.*, *Acinetobacter sp.*, bakteri pelarut fosfat (BPF): *Pseudomonas cepacia* dan jamur pelarut fosfat (JPF): *Penicillium sp.* (sebagai pupuk perlakuan), insektisida Chix 25 EC, fungisida Tamoxanil 60/24 WP, dan herbisida Supretox 276 SL. Alat yang digunakan dalam percobaan ini yaitu cangkul, meteran, tali rafia, plang penanda, handsprayer, gelas ukur, jangka sorong, timbangan digital, alat hitung dan alat tulis, serta alat lainnya yang mendukung penelitian.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor dimana setiap faktor terdiri dari tiga taraf perlakuan. Jumlah kombinasi perlakuan

sebanyak 9, dan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 27 petak percobaan dengan ukuran perpetak 3,2 m x 4,4 m. Jarak antar petak 30 cm dan jarak antar ulangan 30 cm. Jumlah tanaman seluruhnya 1.188 tanaman dengan jumlah tanaman perpetak 44 tanaman. Jumlah tanaman sampel perpetak 8 tanaman sehingga jumlah tanaman sampel seluruhnya 216 tanaman. Penempatan setiap perlakuan dalam setiap ulangan dilakukan secara acak/random. Faktor pertama adalah dosis pupuk kandang (K) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu :  $k_1$  = Pupuk kandang 5 ton/ha,  $k_2$  = Pupuk kandang 10 ton/ha,  $k_3$  = Pupuk kandang 15 ton/ha. Faktor kedua adalah konsentrasi pupuk hayati (H) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu :  $h_1$  = Pupuk hayati 2,5 ml/l,  $h_2$  = Pupuk hayati 5,0 ml/l,  $h_3$  = Pupuk hayati 7,5 ml/l. Data dianalisis dengan menggunakan uji Anova pada tingkat kepercayaan 5% apabila asumsi data normal serta uji normalitas dan homogenitas terpenuhi. Jika hasil uji anova setiap parameter berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah pengamatan terhadap hasil produksi saat panen, dengan umur panen yaitu 115 Hari Setelah Tanam (HST), meliputi jumlah umbi per tanaman, bobot umbi per tanaman, bobot umbi per petak dan kelas umbi yang terdiri dari kelas Kelas Ares (5-20 g), kelas DN (21-50 g), kelas ABC (51-100 g), kelas AB (101-300 g), dan kelas AL (301-500 g).

Pelaksanaan percobaan yang dilakukan dalam percobaan ini terdiri dari : Pengolahan tanah dengan cara dicangkul sedalam  $\pm 30$  cm hingga gembur, kemudian dibiarkan selama satu minggu. Setelah pengemburan tanah, dibuat larikan untuk pemberian pupuk kandang. Pembuatan bedengan dan selokan untuk irigasi atau pengairan. Bibit yang digunakan adalah bibit kentang varietas Granola G2 berukuran S dengan bobot  $\pm 26$  gram, berdiameter  $\pm 4,5$  cm, dengan 3 mata tunas. Pupuk kandang ayam diaplikasikan sebagai pupuk dasar sesuai dosis perlakuan, dan diberikan 7 Hari Sebelum Tanam dengan cara ditaburkan ke permukaan bedengan. Pupuk hayati diaplikasikan sebagai pupuk susulan dengan cara disemprot pada permukaan tanah disekitar akar tanaman secara merata sesuai perlakuan. Penyemprotan dilakukan sebanyak 3 kali, penyemprotan dilakukan saat tanaman berumur 10 HST (Hari Setelah Tanam), 20 HST, dan 30 HST pada pagi hari dengan kondisi cerah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Umbi Pertanaman

Pengamatan terhadap jumlah umbi pertanaman dilakukan pada saat tanaman panen (umur 115 HST). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) dan konsentrasi pupuk hayati (H) berinteraksi terhadap jumlah umbi kentang pertanaman.

**Tabel 1.** Pengaruh Interaksi Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Dengan Konsentrasi Pupuk Hayati Terhadap Jumlah Umbi Kentang Pertanaman

| Perlakuan         | Pupuk Hayati     |                  |                  |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
|                   | $h_1 = 2,5$ ml/l | $h_2 = 5,0$ ml/l | $h_3 = 7,5$ ml/l |
| Pupuk Kandang     |                  |                  |                  |
| $k_1 = 5$ ton/ha  | 12,83 a<br>A     | 13,33 a<br>A     | 13,83 a<br>A     |
| $k_2 = 10$ ton/ha | 14,25 b<br>A     | 14,67 b<br>A     | 16,33 b<br>B     |
| $k_3 = 15$ ton/ha | 14,17 b<br>A     | 13,42 a<br>A     | 13,92 a<br>A     |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf besar (arah horizontal) dan huruf kecil (arah vertikal) yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pada Tabel 1. Dapat di lihat bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) pada setiap taraf pupuk hayati (H) yaitu  $h_1$  (2,5 ml/l) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) dan  $k_3$  (15 ton/ha) mampu meningkatkan jumlah umbi kentang pertanaman yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan  $k_1$  (5 ton/ha), juga perlakuan pupuk kandang pada setiap taraf pupuk hayati, yaitu  $h_2$  (5,0 ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l), pemberian pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) mampu meningkatkan jumlah umbi kentang pertanaman yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan  $k_1$  (5 ton/ha), dan apabila dosis pupuk kandang dinaikkan lagi sampai  $k_3$  (15 ton/ha) pada konsentrasi pupuk hayati  $h_2$  (5,0

ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l) kecenderungan menurunkan jumlah umbi kentang pertanaman dan menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perlakuan konsentrasi pupuk hayati (H) pada setiap taraf pupuk kandang (K) menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) pada pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) lebih mampu meningkatkan jumlah umbi kentang pertanaman dan berbeda nyata dibandingkan dengan konsentrasi  $h_1$  (2,5 ml/l) dan  $h_2$  (5,0 ml/l), sedangkan terhadap dosis pupuk kandang yang lebih tinggi yaitu  $k_3$  (15 ton/ha) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara pemberian pada konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) terhadap parameter jumlah umbi kentang pertanaman. Hal ini menunjukkan bahwa dosis

pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) lebih efisien dibandingkan dengan dosis  $k_3$  (15 ton/ha) untuk memberikan hasil jumlah umbi kentang pertanaman yang baik yaitu pada konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l).

Umbi kentang merupakan umbi batang yang terbentuk dari pembengkakan pada ujung batang bawah tanah yang disebut stolon (Abelenda *et al.*, 2019). Jumlah umbi yang terbentuk merupakan respon dari ukuran umbi bibit yang digunakan. Ukuran umbi yang digunakan sebagai bibit merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah batang. Semakin besar umbi bibit yang digunakan, maka jumlah batang juga semakin banyak. Hal ini disebabkan umbi yang berukuran besar biasanya mempunyai mata umbi yang lebih banyak. Mata umbi ini yang nantinya akan tumbuh menjadi batang. Semakin banyak jumlah batang maka semakin banyak juga jumlah umbi. Konsekuensi dari jumlah umbi yang banyak adalah ukuran umbi yang kecil, karena terjadi kompetisi fisiologi antar tanaman (Rahmawati & Hairunnisa, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian van Dijk *et al.* (2022) bahwa jumlah batang yang banyak akan menghasilkan umbi yang berukuran kecil, sebaliknya jumlah batang yang sedikit akan menghasilkan umbi berukuran besar dengan jumlah yang sedikit. Hal ini terjadi karena stolon yang terbentuk pada batang lebih sedikit sehingga tidak terjadi kompetisi dalam pengisian umbi. Selanjutnya

Aplikasi dosis pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan dosis pupuk kandang  $k_1$  (5 ton/ha) dan  $k_3$  (15 ton/ha). Menurut (Minangsih *et al.*, 2022), hal ini disebabkan karena dosis pupuk kandang sebanyak  $k_2$  (10 ton/ha) merupakan dosis yang cukup dalam memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kentang. Tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup dan berimbang. Apabila unsur hara diberikan dalam dosis yang berlebihan atau dosis rendah akan menyebabkan berat segar tanaman akan menurun. Kekurangan atau kelebihan unsur hara yang diberikan pada tanaman mengakibatkan proses fotosintesis tidak berjalan efektif dan fotosintat yang dihasilkan berkurang, menyebabkan jumlah

fotosintat yang ditranslokasikan ke umbi menjadi berkurang. Ketersediaan unsur hara dalam tanah secara berimbang memungkinkan pertumbuhan dan produksi tanaman berlangsung dengan baik. (Gardner *et al.*, 1991)

Selain itu, semakin tinggi dosis yang diberikan ada kecenderungan pertumbuhan maupun hasil tanaman yang semakin menurun. Hal ini dapat dijelaskan karena kandungan unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium. Umumnya kandungan pada pupuk kandang kotoran ayam yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang kambing dan sapi. Pupuk kandang ayam selain mempunyai unsur hara yang lebih tinggi juga merupakan pupuk yang bersifat panas yaitu pupuk kandang yang penguraianannya oleh mikroorganisme berlangsung dengan cepat dan cepat menjadi matang sehingga walaupun pada dosis 10 ton/ha, ketersediaan unsur hara sudah dapat dipenuhi untuk dimanfaatkan oleh tanaman (Halim, 2020).

Aplikasi konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan konsentrasi pupuk hayati  $h_1$  (2,5 ml/l) dan  $h_2$  (5,0 ml/l). Hal ini menunjukkan bahwa dengan konsentrasi  $h_3$  (7,5 ml/l) mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati dapat bekerja maksimal dalam merombak dan memfasilitasi asupan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pada konsentrasi pupuk hayati  $h_1$  (2,5 ml/l) dan  $h_2$  (5,0 ml/l) menunjukkan hasil yang lebih rendah, hal ini dimungkinkan karena jumlah mikroba yang ada kurang mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk perkembangan tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006).

### Bobot Umbi Pertanaman

Pengamatan terhadap bobot umbi pertanaman dilakukan pada saat tanaman kentang sudah dipanen (115 HST). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) dan konsentrasi pupuk hayati (H) berinteraksi terhadap bobot umbi kentang pertanaman.

**Tabel 1.** Pengaruh Interaksi Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Dengan Konsentrasi Pupuk Hayati Terhadap Bobot Umbi Kentang Pertanaman

| Perlakuan                 | Pupuk Hayati             |                          |                          |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                           | $h_1 = 2,5 \text{ ml/l}$ | $h_2 = 5,0 \text{ ml/l}$ | $h_3 = 7,5 \text{ ml/l}$ |
| <b>Pupuk Kandang</b>      |                          |                          |                          |
| $k_1 = 5 \text{ ton/ha}$  | 1105,83 a<br>A           | 1109,17 a<br>A           | 1154,17 a<br>A           |
| $k_2 = 10 \text{ ton/ha}$ | 1173,33 b<br>A           | 1201,25 b<br>A           | 1256,67 b<br>B           |
| $k_3 = 15 \text{ ton/ha}$ | 1160,00 b<br>A           | 1150,83 a<br>A           | 1135,08 a<br>A           |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf besar (arah horizontal) dan huruf kecil (arah vertikal) yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) pada setiap taraf pupuk hayati (H) yaitu  $h_1$  (2,5 ml/l) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) dan  $k_3$  (15 ton/ha) mampu meningkatkan bobot umbi kentang pertanaman yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan  $k_1$  (5 ton/ha), juga perlakuan pupuk kandang pada setiap taraf pupuk hayati, yaitu  $h_2$  (5,0 ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l), pemberian pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) mampu meningkatkan bobot umbi kentang pertanaman yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan  $k_1$  (5 ton/ha), dan apabila dosis pupuk kandang dinaikkan lagi sampai  $k_3$  (15 ton/ha) pada konsentrasi pupuk hayati  $h_2$  (5,0 ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l) kecenderungan menurunkan bobot umbi kentang pertanaman dan menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perlakuan konsentrasi pupuk hayati (H) pada setiap taraf pupuk kandang (K) menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) pada pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) lebih mampu meningkatkan bobot umbi kentang pertanaman dan berbeda nyata dibandingkan dengan konsentrasi  $h_1$  (2,5 ml/l) dan  $h_2$  (5,0 ml/l), sedangkan terhadap dosis pupuk kandang yang lebih tinggi yaitu  $k_3$  (15 ton/ha) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara pemberian pada konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) terhadap parameter bobot umbi kentang pertanaman. Hal ini menunjukkan bahwa dosis pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) lebih efisien dibandingkan dengan dosis  $k_3$  (15 ton/ha) untuk memberikan hasil bobot umbi kentang pertanaman yang baik yaitu pada konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l).

Berat basah tanaman merupakan berat tanaman pada saat tanaman masih hidup dan ditimbang secara langsung setelah panen, sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air (La-Upe *et al.*, 2024). Man-hong *et al.* (2020) menyatakan bahwa peningkatan biomasa umbi dipengaruhi oleh banyaknya absorpsi air dan penimbunan hasil fotosintesis. Respon tanaman kentang dalam hal berat basah umbi sejalan dengan kondisi pertumbuhan dan perkembangan jumlah daun. Jumlah daun yang disertai warna daun yang berwarna hijau menandakan adanya kandungan klorofil yang dapat menghasilkan fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, juga

memberi keuntungan terhadap sifat fisik tanah dan meningkatkan strukturisasi yang pada akhirnya mempengaruhi berat basah umbi.

Dengan meningkatnya strukturisasi akan menyebabkan akar tanaman dapat berkembang dengan baik karena terciptanya suasana tanah yang remah dan gembur. Apabila sifat fisik tanah baik, perkembangan akar akan semakin dalam dan ekspansif sehingga penyerapan unsur hara dan air yang diperlukan tanaman juga semakin baik yang pada gilirannya akan meningkatkan produktivitas tanaman.

Pada dosis pupuk kandang  $k_3$  (15 ton/ha), pemberian konsentrasi pupuk hayati  $h_1$  (2,5 ml/l) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap bobot umbi kentang pertanaman, hal ini disebabkan karena mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati mampu memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada pupuk kandang dengan sebaik mungkin sehingga mampu menyediakan unsur hara yang kemudian dapat diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat (Schlegel, 1994) nutrisi merupakan faktor penting yang harus terpenuhi oleh mikroba, karena nutrisi ini dapat digunakan untuk pertumbuhan dan metabolisme mikroba dalam mempertahankan kehidupan mikroba. Pemberian konsentrasi pupuk hayati  $h_2$  (5,0 ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l) menunjukkan penurunan produksi, hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya konsentrasi pupuk hayati yang diberikan, menyebabkan semakin tingginya juga persaingan antar mikroba dalam memperoleh makanan yang menyebabkan kebutuhan nutrisi mikroba kurang terpenuhi sehingga mikroba bekerja kurang optimal dalam menyediakan unsur hara dan menyebabkan pengaruhnya terhadap produksi tanaman menjadi kurang optimal (Simanungkalit *et al.*, 2006).

### Bobot Umbi Perpetak

Pengamatan terhadap bobot umbi perpetak dilakukan pada saat tanaman kentang sudah dipanen (115 HST). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) dan konsentrasi pupuk hayati (H) berinteraksi terhadap bobot umbi kentang perpetak.

**Tabel 3.** Pengaruh Interaksi Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Dengan Konsentrasi Pupuk Hayati Terhadap Bobot Umbi Kentang Perpetak

| Perlakuan<br>Pupuk Kandang | Pupuk Hayati             |                          |                          |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                            | $h_1 = 2,5 \text{ ml/l}$ | $h_2 = 5,0 \text{ ml/l}$ | $h_3 = 7,5 \text{ ml/l}$ |
| $k_1 = 5 \text{ ton/ha}$   | 48,66 a<br>A             | 48,81 a<br>A             | 50,79 a<br>A             |
| $k_2 = 10 \text{ ton/ha}$  | 51,63 b<br>A             | 52,86 b<br>A             | 55,30 b<br>B             |
| $k_3 = 15 \text{ ton/ha}$  | 51,04 b<br>A             | 50,64 a<br>A             | 49,96 a<br>A             |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf besar (arah horizontal) dan huruf kecil (arah vertikal) yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) pada setiap taraf pupuk hayati (H) yaitu  $h_1$  (2,5 ml/l) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) dan  $k_3$  (15 ton/ha) mampu meningkatkan bobot umbi kentang perpetak yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan  $k_1$  (5 ton/ha), juga perlakuan pupuk kandang pada setiap taraf pupuk hayati, yaitu  $h_2$  (5,0 ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l), pemberian pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) mampu meningkatkan bobot umbi kentang perpetak yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan  $k_1$  (5 ton/ha), dan apabila dosis pupuk kandang dinaikkan lagi sampai  $k_3$  (15 ton/ha) pada konsentrasi pupuk hayati  $h_2$  (5,0 ml/l) dan  $h_3$  (7,5 ml/l) kecenderungan menurunkan bobot umbi kentang perpetak dan menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perlakuan konsentrasi pupuk hayati (H) pada setiap taraf pupuk kandang (K) menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) pada pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) lebih mampu meningkatkan bobot umbi kentang perpetak dan berbeda nyata dibandingkan dengan konsentrasi  $h_1$  (2,5 ml/l) dan  $h_2$  (5,0 ml/l), sedangkan terhadap dosis pupuk kandang yang lebih tinggi yaitu  $k_3$  (15 ton/ha) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara pemberian pada konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l) terhadap parameter bobot umbi kentang perpetak. Hal ini menunjukkan bahwa dosis pupuk kandang  $k_2$  (10 ton/ha) lebih efisien dibandingkan dengan dosis  $k_3$  (15 ton/ha) untuk memberikan hasil bobot umbi kentang perpetak yang baik yaitu pada konsentrasi pupuk hayati  $h_3$  (7,5 ml/l).

Pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati ke dalam tanah memberikan respon yang positif dan saling memberikan pengaruh antar keduanya. Bahan organik berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroorganisme tanah. Pengaruhnya adalah dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam menyediakan unsur hara tanaman. Jadi penambahan bahan organik ke dalam tanah, sekaligus sebagai sumber energi dan hara bagi mikroorganisme. Penggunaan pupuk organik saja, tidak dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan kualitas produk (Timsina, 2018). Penggunaan pupuk mikrobiologis tidak akan meninggalkan residu pada hasil tanaman sehingga aman bagi kesehatan manusia. Selain itu yang terpenting adalah penggunaannya dapat meningkatkan kesuburan tanah, memacu pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan produksi tanaman (Bhardwaj *et al.*, 2014).

Mikroba pupuk hayati konsorsium berkembang biak di tanah dengan bahan organik tanah maupun pupuk kandang sebagai sumber karbon dan energi. Mikroba pemfiksasi nitrogen di dalam pupuk hayati menyediakan  $NH_3$  yang selanjutnya ditransformasi menjadi  $NH_4^+$  dan  $NO_3^-$  untuk diserap tanaman (Kalay A. M. *et al.*, 2016). Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar. Nitrogen harus ditambah oleh mikroba dan diubah bentuknya menjadi tersedia bagi tanaman. Nitrogen diserap oleh akar tanaman dalam bentuk  $NO_3^-$  dan  $NH_4^+$  (Muratore *et al.*, 2021). Konversi  $N_2$  dari udara menjadi amonia dibantu oleh enzim nitrogenase. Banyaknya  $N_2$  yang dikonversi menjadi amonia sangat tergantung pada kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah. Ketersediaan sumber energi (C-organik) dilingkungan rhizosfer merupakan faktor utama yang menentukan banyaknya nitrogen yang dihasilkan (Song *et al.*, 2022; Upadhyay *et al.*, 2022).

Mikroba pelarut fosfat di dalam pupuk hayati meningkatkan ketersediaan fosfat tanah melalui mekanisme pelarutan oleh asam organik atau degradasi fosfat organik oleh fosfatase yang disekresikan. Fosfat merupakan unsur esensial kedua setelah nitrogen yang berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar. Sebagian besar bentuk fosfat terikat oleh koloid tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Wal *et al.*, 2007). Di dalam tanah dijumpai fosfat organik dan anorganik, keduanya merupakan sumber penting bagi tanaman. Tanaman menyerap fosfat dalam bentuk  $H_2PO_4^-$ , dan  $HPO_4^{2-}$  (Mishra *et al.*, 2024). Mekanisme mikroba dalam melarutkan P tanah yang terikat diduga karena asam-asam organik yang dihasilkan akan bereaksi dengan  $AlPO_4$ ,  $FePO_4$ , dan  $Ca(PO_4)_2$ , dari reaksi tersebut terbentuk khelat organik dari Al, Fe, dan Ca sehingga P terbebaskan dan larut serta tersedia untuk tanaman (Pan & Cai, 2023).

### Kelas Umbi

Pengamatan terhadap kelas umbi dilakukan pada saat tanaman kentang sudah dipanen (115 HST). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) dan konsentrasi pupuk hayati (H) tidak terjadi interaksi terhadap kelas umbi baik pada kelas *Ares*, *DN*, *ABC*, *AB*, dan *AL*.

**Tabel 4.** Pengaruh Mandiri Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Dengan Konsentrasi Pupuk Hayati Terhadap Kelas Umbi (*Ares, DN, ABC, AB, dan AL*)

| Perlakuan                  | Rata-Rata Kelas Umbi (%) Pada Umur 115 HST |         |         |         |        |
|----------------------------|--------------------------------------------|---------|---------|---------|--------|
|                            | Ares                                       | DN      | ABC     | AB      | AL     |
| Pupuk Kandang (K)          |                                            |         |         |         |        |
| k <sub>1</sub> (5 ton/ha)  | 6,98 a                                     | 27,07 a | 37,46 a | 25,33 a | 3,16 a |
| k <sub>2</sub> (10 ton/ha) | 7,48 a                                     | 29,72 a | 37,25 a | 22,61 a | 2,93 a |
| k <sub>3</sub> (15 ton/ha) | 7,40 a                                     | 30,71 a | 37,75 a | 21,73 a | 2,40 a |
| Pupuk Hayati (H)           |                                            |         |         |         |        |
| h <sub>1</sub> (2,5 ml/l)  | 5,65 a                                     | 28,13 a | 37,58 a | 25,96 a | 2,67 a |
| h <sub>2</sub> (5,0 ml/l)  | 8,12 a                                     | 29,59 a | 36,61 a | 22,87 a | 2,81 a |
| h <sub>3</sub> (7,5 ml/l)  | 8,10 a                                     | 29,78 a | 38,27 a | 20,84 a | 3,02 a |

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pada Tabel 14. dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian dosis pupuk kandang (K) dan konsentrasi pupuk hayati (H) berbeda tidak nyata pada setiap taraf perlakuan terhadap kelas umbi baik pada pengamatan kelas Ares, DN, ABC, AB, dan AL. Kelas umbi menunjukkan baik tidaknya kualitas kentang yang dihasilkan. Faktor yg mempengaruhi kualitas umbi kentang diantaranya unsur hara, varietas, tingkat kesuburan tanah, dan kelas bibit umbi yang digunakan. Kelas umbi didasarkan pada berat tiap umbi. Berdasarkan beratnya, umbi dibedakan menjadi umbi ukuran Ares (5-20 g), DN (21-50 g), ABC (51-100 g), AB (101-300 g), dan AL (301-500 g). Umbi hasil yang diharapkan pasaran untuk konsumsi adalah umbi berukuran ABC, AB, dan AL. Apabila persentase umbi ukuran Ares dan DN tinggi maka kualitas kentang kurang baik karena umbi yang dihasilkan berukuran kecil-kecil.

Kualitas kentang yang baik yaitu dengan persentase umbi ukuran Ares dan DN rendah tetapi ukuran ABC, AB, dan AL tinggi. Persentase hasil umbi paling tinggi yaitu pada umbi berukuran ABC yang mencapai lebih dari 35 %, sedangkan persentase hasil umbi paling rendah yaitu pada umbi berukuran AL yang kurang dari 5 %. Persentase hasil umbi ukuran Ares dan DN paling sedikit diperoleh dari perlakuan k<sub>1</sub>h<sub>1</sub> (5 ton/ha dan 2,5 ml/l), tetapi ini merupakan hasil yang paling baik karena umbi yang berukuran kecil-kecil tidak banyak dihasilkan. Banyaknya jumlah umbi yang dihasilkan menjadi kurang berarti apabila berukuran kecil, karena umbi yang kecil memiliki nilai jual yang rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati terhadap jumlah umbi pertanaman (16,33 umbi), bobot umbi pertanaman (1256,67 g), dan bobot umbi perpetak (55,30 kg) yaitu pada kombinasi perlakuan k<sub>2</sub>h<sub>3</sub> (dosis pupuk kandang ayam 10 ton/ha dan konsentrasi pupuk hayati 7,5 ml/l). Serta pengaruh mandiri perlakuan pemberian dosis pupuk kandang dan Konsentrasi pupuk hayati berbeda tidak nyata

terhadap Kelas umbi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan untuk Kelompok Tani Mekar Tani, Desa Tribakti Mulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung selama penelitian dari Juli sampai dengan bulan Desember 2025 atas dukungan fasilitas selama pelaksanaan penelitian

## DAFTAR PUSTAKA

- Abelenda, J. A., Bergonzi, S., Oortwijn, M., Sonnewald, S., Du, M., Visser, R. G. F., Sonnewald, U., & Bachem, C. W. B. (2019). Source-Sink Regulation Is Mediated by Interaction of an FT Homolog with a SWEET Protein in Potato. *Current Biology*, 29(7), 1178-1186.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.02.018>
- Atman. (2020). Peran Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanaman. *Jurnal sains agro*, 5(2), 1–12. <http://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/saingro/index>
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. (2018). *Data Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Tanaman Kentang di Indonesia dan Jawa Barat Tahun 2012-2016*.
- Bhardwaj, D., Ansari, M. W., Sahoo, R. K., & Tuteja, N. (2014). Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*, 13(66), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-13-66>
- Chaudhary, P., Singh, S., Chaudhary, A., Sharma, A., & Kumar, G. (2022). Overview of biofertilizers in crop production and stress management for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 1–22.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Universitas Indonesia Press.
- Grover, M., Bodhankar, S., Sharma, A., Sharma, P., Singh, J., & Nain, L. (2021). PGPR Mediated Alterations in Root Traits: Way Toward Sustainable Crop Production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1–28. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.618230>
- Halim, A. (2020). Pengolahan Limbah Ayam Petelur Sebagai Pupuk Organik. *Seminar Nasional Ilmu*

- Peternakan Terapan, 182–185.  
<https://doi.org/10.25047/proc.anim.sci.2020.26>
- Jumarni, Widjajanto, D., & Hasanah, U. (2021). Perubahan Kemantapan Agregat dan Natrium dapat Tertukar Sebagai Akibat Pemberian Pupuk Kandang Kambing pada Tanah Sodik =Sidondo Lembah Palu. *Agrotekbis*, 9(1), 233–239.
- Kalay A. M., Hindersah R., Talahaturuson A., & Langoi A.F. (2016). Efek Pemberian Pupuk Hayati Konsorsium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.). *Jurnal Agroekotek*, 8(2), 131–131.
- Karo, B. B., Ikhsan, S., & Sari, N. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat dan Sulfur terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kentang (Solanum tuberosum) Varietas Granola dalam Polibag. *Jurnal Agroteknosains*, 1(2).
- Karo, B. B., Marpaung, A. E., & Barus, S. (2018). Response to Utilization of Fish Organic Fertilizers against Growth and Yield of Cabbage Plants. *Jurnal Agroteknosains*, 2.
- La-Upe, M. F. R., Achmad, B., Rukmini, & Biyatmoko, D. (2024). Pemanfaatan Ikan Manyung (arius thalassius) Sebagai Pupuk Bokashi untuk Media Tanam Bibit Trembesi (Samanea saman). *EnviroScientiae*, 20(1), 1–7.
- Lutfi, L., & Hafriana, D. U. (2020). Analisis Kadar Glukosa pada Kentang Rebus (Solanum Ubersum) sebagai Pengganti Nasi Bagi Penderita Diabetes Melitus dengan menggunakan Spektrofotometri. *Jurnal Media*, 10(1), 26–32.
- Man-hong, Y., Lei, Z., Sheng-tao, X., McLaughlin, N. B., & Jing-hui, L. (2020). Effect of water soluble humic acid applied to potato foliage on plant growth, photosynthesis characteristics and fresh tuber yield under different water deficits. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63925-5>
- Marlina, N., Aminah, I. S., Rosmiah, & Lusdi, R. S. (2015). Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (Arachis Hypogaeae L.). 7(2), 136–141.  
<https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i2.3957>
- Marpaung, A. , E. (2017). Pemanfaatan Jenis dan Dosis Pupuk Organik Cair (POC) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Sayuran Kubis.
- Minangsih, D. M., Yudiant, Y., & Nazar, A. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam dan NPK (16:16:16) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.) Varietas Granola. *Jurnal Ilmiah Pertanian AgroTatanen*, 4(2).
- Mishra, S., Levengood, H., Fan, J., & Zhang, C. (2024). Plants Under Stress: Exploring Physiological and Molecular Responses to Nitrogen and Phosphorus Deficiency. *Plants*, 13(22), 1–24.  
<https://doi.org/10.3390/plants13223144>
- Muratore, C., Espen, L., & Prinsi, B. (2021). Nitrogen uptake in plants: The plasma membrane root transport systems from a physiological and proteomic perspective. *Plants*, 10(681), 1–26.  
<https://doi.org/10.3390/plants10040681>
- Noviana, G., Sembiring, M., & Wahyuni, M. (2018). Pengaruh Aplikasi Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) pada Pembibitan Main Nursery. *AGROISTA*, 2(2), 178–185.
- Nurpauziah, I., & Riani, S. (2024). Identifikasi Budidaya Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) Varietas Granola dengan Sistem Aeroponik. *Jurnal Biosains Medika*, 2(1), 15–21.
- Oldeman, L. R. (1975). *The Agroclimatic Map of Java and Madura*. Contributions from the Central Research Institute for Agriculture.
- Pan, L., & Cai, B. (2023). Phosphate-Solubilizing Bacteria: Advances in Their Physiology, Molecular Mechanisms and Microbial Community Effects. *Microorganisms*, 11(12), 1–22.  
<https://doi.org/10.3390/microorganisms11122904>
- Rahmah, S. A., & Wulandari, E. (2020). Keragaan Produksi dan Harga Kentang di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. *Mimbar Agribisni*, 6(1), 265–274.
- Rahmawati, N., & Hairunnisa, N. (2023). Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan. 7(1), 325–331.
- Schlegel, H. G. (1994). *Mikrobiologi Umum* (Edisi Ke-6). Gadjah Mada University Press.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, A. D., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati : Organic Fertilizer and Biofertilizer*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Song, Y., Ma, L., Zhang, H., Fu, R., Liang, X., Li, J., Li, J., Li, M., Shan, Y., Cheng, J., Wang, X., & Zhang, H. (2022). The diversity and structure of diazotrophic communities in the rhizosphere of coastal saline plants is mainly affected by soil physicochemical factors but not host plant species. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1–16.  
<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1100289>
- Timsina, J. (2018). Can organic sources of nutrients increase crop yields to meet global food demand? *Agronomy*, 8(10).  
<https://doi.org/10.3390/agronomy8100214>
- Upadhyay, S. K., Srivastava, A. K., Rajput, V. D., Chauhan, P. K., Bhojia, A. A., Jain, D., Chaubey, G., Dwivedi, P., Sharma, B., & Minkina, T. (2022). Root Exudates: Mechanistic Insight of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Sustainable Crop Production. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1–19.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.916488>
- van Dijk, L. C. M., de Vries, M. E., Lommen, W. J. M., & Struik, P. C. (2022). Transplanting Hybrid Potato Seedlings at Increased Densities Enhances Tuber Yield and Shifts Tuber-Size Distributions. *Potato Research*, 65(2), 307–331.  
<https://doi.org/10.1007/s11540-021-09522-z>
- Wal, A. Van Der, Boer, W. De, Lubbers, I. M., & Veen, J. A. Van. (2007). Concentration and vertical distribution of total soil phosphorus in relation to time of abandonment of arable fields. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 79(1), 73–79.  
<https://doi.org/10.1007/s10705-007-9097-3>