

Respon Dosis Pupuk Frass dan *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kembang Kol PM 126 F1 (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)

Response of Frass Fertilizer Dosage and *Trichoderma* sp. on the Growth and Yield of PM 126 F1 Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)

Junialdo Rizki^{1✉}, Sri Ritawati², Nuniek Hermitas³, Abdul Hasyim⁴

Diterima: 6 Januari 2026. Disetujui: 14 January 2026. Dipublikasi: 28 February 2026

ABSTRAK Kembang kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) merupakan sayuran ekonomis yang membutuhkan optimalisasi nutrisi organik dan agen hayati untuk meningkatkan hasil krop. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pupuk organik *frass* dan aplikasi *Trichoderma* sp. yang tepat terhadap pertumbuhan serta hasil kembang kol varietas PM 126 F1. Penelitian dilaksanakan di di Screenhouse di Jl. Sakura No. 55, Blok D, BBS 2 Kelurahan Ciwedus, Kecamatan Cilegon, Provinsi Banten. pada November 2025 hingga Februari 2026. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor dan diulang sebanyak 3 kali. Parameter utama yang diamati meliputi tinggi tanaman, bobot segar tanaman, dan bobot segar krop. Data dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh nyata perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan dosis pupuk *frass* berpengaruh nyata terhadap bobot segar krop, di mana dosis P3 (250 g) menghasilkan rata-rata tertinggi 219,78 g. Aplikasi *Trichoderma* sp. juga berpengaruh nyata terhadap hasil dengan bobot tertinggi pada perlakuan T3 (193,11 g). Tidak terdapat interaksi nyata antara kedua perlakuan, namun secara deskriptif kombinasi P3T3 menghasilkan bobot krop tertinggi mencapai 260,67 g.

Kata Kunci: Agens hayati, Biomassa, Krop bunga, Lalat tentara hitam, Sayuran krusifer

ABSTRACT. Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) is an economically significant vegetable that requires the optimization of organic nutrients and biological agents to enhance curd yield. This study aimed to determine the optimal dosage of organic frass fertilizer and the appropriate application of *Trichoderma* sp. on the growth and yield of cauliflower, specifically the PM 126 F1 variety. The research was conducted at the Screenhouse located on Jl. Sakura No. 55, Block D, BBS 2, Ciwedus Village, Cilegon District, Banten Province, from November 2025 to February 2026. The study employed a Factorial Randomized Block Design (RBD) consisting of two factors with three replications. The primary parameters observed included plant height, plant fresh weight, and curd fresh weight. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) to determine the significant effects of the treatments. The results indicated that the dosage of frass fertilizer significantly affected the fresh weight of the curd, with the P3 dosage (250 g) producing the highest average weight of 219.78 g. The application of *Trichoderma* sp. also significantly influenced the yield, with the highest weight observed in the T3 treatment (193.11 g). No significant interaction was found between the two treatments; however, descriptively, the P3T3 combination yielded the highest curd weight, reaching 260.67 g.

Keyword: Biomass accumulation, Bio-stimulants, Black Soldier Fly, Cruciferous vegetables, Curd quality

Pendahuluan

Kembang kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran dari famili Brassicaceae yang memiliki nilai ekonomi dan gizi tinggi. Tanaman ini dikenal dengan bentuk bunganya yang khas berupa kepala putih padat (*curd*), yang kaya akan vitamin C, vitamin K, serat, serta senyawa antioksidan seperti glukosinolat dan isotiosianat. Sebagai sumber nutrisi penting, kembang kol berperan dalam menjaga kesehatan tubuh dan sangat populer diolah menjadi berbagai hidangan seperti sup maupun tumisan (Widodo dan Somantri, 2023).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) 2023, produksi kembang kol di Indonesia mengalami tren penurunan yang cukup signifikan

dalam tiga tahun terakhir. Produksi yang mencapai 203.385 ton pada 2021 turun menjadi 192.121 ton di 2022, dan merosot tajam hingga 175.073 ton pada 2023. Penurunan kumulatif sebesar 13,9% ini disebabkan oleh sulitnya kondisi wilayah tanam di dataran tinggi serta masifnya alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan wisata atau permukiman yang mempersempit area tanam ideal (Roup et al., 2024). Penurunan produksi ini juga dipicu oleh teknik budidaya yang belum optimal serta ketergantungan petani pada pupuk anorganik secara berlebihan yang menyebabkan pemadatan tanah (*soil hardening*) dan kerusakan struktur tanah (Sudirman et al., 2022).

Selain masalah kesuburan tanah, kendala utama dalam budidaya kembang kol adalah serangan penyakit akar gada yang disebabkan oleh jamur *Plasmodiophora brassicae* Wor. Patogen ini sangat persisten dan sulit dikendalikan karena mampu bertahan lama di tanah meskipun tanpa tanaman inang. Kerusakan akibat penyakit ini

✉ Junialdo Rizki
junialdorw@gmail.com

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

sangat fatal, mencapai 88,60% pada tanaman jenis kubis-kubisan (Fatimah et al., 2022). Dengan itu, diperlukan solusi alternatif berupa penggunaan pupuk organik dan agen hayati. Salah satu bahan potensial adalah pupuk "*Frass*" atau kasgot, yaitu hasil sisa biokonversi limbah organik oleh larva *Black Soldier Fly* (BSF). Pupuk *frass* kaya akan unsur hara makro (N, P, K) yang mampu memperbaiki aerasi tanah serta mencegah pemadatan lahan (Widowati et al., 2022).

Upaya peningkatan produktivitas ini juga dapat dioptimalkan dengan aplikasi agen hayati *Trichoderma sp.* Cendawan antagonis ini memiliki kemampuan antibiosis dengan menghasilkan enzim yang merombak sel patogen serta senyawa trikotoksin yang mematikan bagi cendawan penyakit. Penggunaan kombinasi pupuk *frass* dan *Trichoderma sp.* dilaporkan mampu menekan perkembangan patogen tanah secara alami sekaligus merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dosis *frass* 150 g/polybag (Kare et al., 2023) dan aplikasi *Trichoderma sp.* memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar tanaman (Polakitan et al., 2022).

Meskipun penelitian mengenai penggunaan pupuk *frass* maupun aplikasi *Trichoderma sp.* secara terpisah telah banyak dilakukan pada berbagai komoditas, namun informasi mengenai efek sinergis dari kombinasi dosis pupuk *frass* BSF dan waktu aplikasi *Trichoderma sp.* yang optimal, khususnya pada varietas kembang kol dataran rendah seperti PM 126 F1, masih belum banyak dilakukan. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk merumuskan alternatif budidaya organik yang tidak hanya mampu mensuplai hara secara slow-release melalui *frass*, tetapi juga mengaktifkan sistem proteksi akar tanaman melalui kolonisasi *Trichoderma sp.* secara dini.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi aplikatif dalam mengatasi tren penurunan produksi kembang kol nasional akibat kerusakan fisik tanah dan ancaman patogen tular tanah, sekaligus mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan dampak positif bagi petani maupun masyarakat dalam memanfaatkan *frass* dan *Trichoderma sp.* guna meningkatkan produksi tanaman kembang kol serta menekan dampak negatif dari penggunaan berlebihan pupuk sintetis

Bahan dan Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian

dilaksanakan di bulan November 2025 – Februari 2026. Lokasi percobaan terletak di Screenhouse di Jl. Sakura No. 55, Blok D, BBS 2 Kelurahan Ciwedus, Kecamatan Cilegon, Provinsi Banten dengan berada di ketinggian 34 MDPL. Kondisi lingkungan penelitian di dalam screenhouse dikondisikan secara alami dengan memanfaatkan pencahayaan penuh, sirkulasi udara yang optimal, serta pemeliharaan yang homogen mengingat lokasinya yang berada di dataran rendah dengan suhu udara relatif tinggi.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat ukur penggaris dan jangka sorong, timbangan, alat tulis, cangkul, sprayer, kamera, label, gunting, ember, sekop kecil, gelas takar, paranet, gembor, ayakan, dan thermo-hygrometer. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih kembang kol varietas PM 126 F1, pupuk organik *frass*, *Trichoderma sp.*, pupuk NPK, tray semai, arang sekam, tanah, pupuk kandang kambing dan polybag ukuran 40x40 cm dan air.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menerapkan dua faktor perlakuan dengan total 9 kombinasi. Faktor pertama adalah dosis pupuk *frass* (P) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu P1 (150 g/polybag), P2 (200 g/polybag), dan P3 (250 g/polybag). Faktor kedua merupakan aplikasi agen hayati *Trichoderma sp.* (T) yang terbagi menjadi tiga taraf, meliputi T1 (perendaman benih dalam 4 ml/liter air selama 15 menit), T2 (aplikasi saat semai pada umur 1 minggu setelah semai dengan konsentrasi 4 ml/liter air), serta T3 (aplikasi setelah tanam pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam dengan konsentrasi 4 ml/liter air). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan.

Setiap satuan percobaan menggunakan 2 tanaman kembang kol yang ditanam dalam polybag terpisah, sehingga total populasi tanaman yang digunakan berjumlah 54 tanaman (27 tanaman sebagai plot utama dan 27 tanaman sebagai cadangan/sulaman). Selama penelitian, seluruh populasi diamati secara berkala. Dikarenakan seluruh tanaman utama tumbuh dengan baik dan tidak memerlukan penyulaman, maka ukuran sampel yang digunakan dalam analisis data statistik dikonsentrasikan pada 27 tanaman utama.

Data hasil pengamatan parameter utama ditabulasi dan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (Analysis of Variance/ANOVA) melalui uji F pada taraf 5%. Jika hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata (*significant*), maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada

taraf 5% untuk menentukan perbedaan nilai rata-rata antar-perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman (cm)

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) Respon Pemberian Dosis Pupuk Organik *Frass* dan Aplikasi *Trichoderma SP.* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kembang Kol (*Brassica oleracea var. botrytis L.*) Varietas PM 126 F1

Pupuk <i>Frass</i> (gr)	<i>Trichoderma sp.</i>			Rata-rata	KK (%)
	T ₁	T ₂	T ₃		
	cm				
14 HST					
P ₁ (150)	4,33	4,33	5,00	4,56	12,59
P ₂ (200)	5,00	4,00	4,67	4,56	
P ₃ (250)	5,00	4,67	5,67	5,11	
Rata-rata	4,78 ab	4,33 b	5,11 a		
21 HST					
P ₁ (150)	7,67	8,67	9,00	8,44	16,30
P ₂ (200)	7,67	6,33	8,33	7,44	
P ₃ (250)	7,67	8,67	8,67	8,33	
Rata-rata	7,67	7,89	8,67		
28 HST					
P ₁ (150)	13,00	12,00	14,00	13,00	14,16
P ₂ (200)	11,67	11,00	13,67	12,11	
P ₃ (250)	14,33	13,33	15,00	14,22	
Rata-rata	13,00	12,11	14,22		
35 HST					
P ₁ (150)	17,00	17,67	18,67	17,78	12,83
P ₂ (200)	17,33	15,33	17,67	16,78	
P ₃ (250)	17,67	18,00	18,67	18,11	
Rata-rata	17,33	17,00	18,33		
80 HST					
P ₁ (150)	21,53	23,40	23,67	22,87	16,51
P ₂ (200)	19,73	17,57	18,70	18,67	
P ₃ (250)	21,17	19,60	24,77	21,84	
Rata-rata	20,81	20,19	22,38		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi *Trichoderma sp.* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kembang kol pada umur 14 HST. Rerata tinggi tanaman tertinggi pada umur 14 HST terdapat pada perlakuan T₃ (5,11 cm), namun pada umur 21 hingga 80 HST perlakuan tersebut memberikan pengaruh tidak nyata. Menurut Hazimah dan Taufikurrahman (2025), hal ini dikarenakan *Trichoderma sp.* mampu menghasilkan hormon auksin dan giberelin yang memicu pembelahan sel pada jaringan meristem apikal di fase awal. Sejalan dengan penelitian Backer et al. (2018), efektivitas mikroba sebagai biofertilizer cenderung tinggi pada fase awal kolonisasi akar. namun seiring pertumbuhan tanaman, faktor genetik dan ketersediaan hara makro menjadi lebih dominan. Pola penurunan efektivitas agens hayati seiring bertambahnya umur tanaman ini sejalan dengan temuan Azizah et al. (2021) pada kembang kol, di mana aplikasi *Trichoderma* memberikan pengaruh paling optimum pada tinggi tanaman di awal fase vegetatif (14 HST) dengan rata-rata 5,60 cm, namun responnya mulai berbeda tidak nyata

memasuki fase lanjut karena investasi energi tanaman dialihkan untuk penguatan organ akar.

Pada faktor pupuk *frass*, meskipun berpengaruh tidak nyata, pemberian dosis 250 g/polybag (P₃) cenderung menghasilkan tinggi tanaman terbaik pada umur 35 HST (18,11 cm), sedangkan pada umur 80 HST dosis 150 g/polybag (P₁) memberikan rerata tertinggi yaitu 22,87 cm. Hal ini mengindikasikan bahwa kontribusi hara dari pupuk *frass* tersedia bagi tanaman, namun respon varietas PM 126 F1 diduga lebih mengarahkan hasil fotosintesis (asimilat) untuk perkembangan diameter batang dan perluasan daun dibandingkan pemanjangan tinggi tanaman. Kondisi ini didukung oleh pendapat Gebremikael et al. (2022), yang menyatakan bahwa *frass* larva Black Soldier Fly mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta menyediakan unsur hara secara bertahap (*slow release*).

Bobot Segar Tanaman (gr)

Tabel 2. Rata-rata bobot segar tanaman (gr) Respon Pemberian Dosis Pupuk Organik *Frass* dan Aplikasi *Trichoderma SP.* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kembang Kol (*Brassica oleracea var. botrytis L.*) Varietas PM 126 F1.

Pupuk <i>Frass</i> (gr)	<i>Trichoderma sp.</i>			Rata-rata	KK (%)
	T ₁	T ₂	T ₃		
80 HST					
P ₁ (150)	290,33	333,33	12,59	303,11 b	17,19
P ₂ (200)	343,33	306,67	371,33	340,44 b	
P ₃ (250)	392,00	418,33	469,33	426,56 a	
Rata-rata	341,89	352,78	375,44		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata bobot segar tanaman kembang kol pada umur 80 HST mengalami peningkatan seiring dengan penambahan dosis pupuk organik *frass*. Bobot segar tertinggi dicapai pada perlakuan P₃ (426,56 g), diikuti P₂ (340,44 g), dan terendah pada P₁ (303,11 g). Menurut Widowati et al. (2022), peningkatan ini disebabkan oleh kecukupan hara makro pada dosis yang lebih tinggi, di mana nitrogen berperan krusial dalam memacu laju fotosintesis dan alokasi asimilat ke jaringan vegetatif. Hal ini diperkuat oleh Kagehi et al. (2025) yang menyatakan bahwa pasokan nutrisi organik dari *frass* lalat black soldier fly (BSF) mampu mengoptimalkan bobot basah *Brassica oleracea* melalui penyediaan hara yang mudah diserap.

Perlakuan *Trichoderma sp.* juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan bobot segar tanaman dengan nilai tertinggi pada taraf T₃ (375,44 g), diikuti T₂ (352,78 g), dan T₁ (341,89 g). Menurut Elmeihy et al. (2024), *Trichoderma sp.*

sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF) mampu mendekomposisi bahan organik menjadi unsur hara siap serap serta meningkatkan volume perakaran untuk penyerapan air yang lebih efisien. Peningkatan turgor sel akibat kandungan air yang optimal menjadi faktor utama dalam bobot segar tanaman, sebagaimana ditemukan oleh Vij et al. (2024), bahwa aplikasi *Trichoderma* pada kelompok kubis-kubisan secara nyata meningkatkan performa lapangan.

Kombinasi perlakuan cenderung memberikan hasil lebih baik pada P3T3 dengan bobot segar mencapai 469,33 g. Menurut Jin et al. (2023), sinergi antara pupuk organik dan mikroba fungsional efektif memperbaiki sifat fisik-kimia tanah serta menjaga kelembapan media yang mendukung pembentukan biomassa secara optimal. Hal ini didukung oleh Albornoz & Godoy (2025) yang menyatakan bahwa media dengan porositas dan retensi air yang baik serta kecukupan Nitrogen dan Fosfor akan meningkatkan bobot segar tanaman kembang kol secara signifikan. Hasil pembentukan biomassa basah tertinggi pada perlakuan P3 (426,56 g) pada penelitian ini diperkuat oleh studi dari Fauzi et al. (2022) pada kelompok Brassicaceae, yang menyatakan bahwa pasokan hara makro dari *frass* BSF mampu menggenjot total bobot segar vegetatif tanaman hingga mencapai rata-rata 415,60 g.

Bobot Segar Krop (gr)

Tabel 3. Rata-rata bobot segar krop (gr) Respon Pemberian Dosis Pupuk Organik *Frass* dan Aplikasi *Trichoderma* SP. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kembang Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) Varietas PM 126 F1

Pupuk <i>Frass</i> (gr)	<i>Trichoderma</i> sp.			Rata-rata	KK (%)
	T ₁	T ₂	T ₃		
80 HST					
P ₁ (150)	113,33	135,67	17,19	133,67 c	
P ₂ (200)	174,00	173,33	166,67	171,33 b	17,19
P ₃ (250)	198,33	200,33	260,67	219,78 a	
Rata-rata	161,89	169,78	193,11		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk *frass* memberikan pengaruh nyata terhadap bobot segar krop kembang kol pada umur 80 HST. Rata-rata bobot krop meningkat secara linier seiring penambahan dosis, di mana perlakuan P3 (250 g) menghasilkan nilai tertinggi sebesar 219,78 g, diikuti P2 (171,33 g) dan P1 (133,67 g). Menurut Widowati et al. (2022), produktivitas ini ditentukan oleh pemenuhan hara makro esensial, di

mana Nitrogen memacu fotosintesis, sementara Fosfor dan Kalium berperan krusial dalam pengisian serta pematangan krop bunga. Sejalan dengan pendapat Albornoz & Godoy (2025), kecukupan suplai hara sangat menentukan keberhasilan proses metabolisme dan regenerasi sel yang berdampak langsung pada akumulasi biomassa krop.

Perlakuan aplikasi *Trichoderma* sp. juga menunjukkan kecenderungan peningkatan pada bobot segar krop dengan rerata tertinggi pada taraf T3 (193,11 g), dibandingkan T2 (169,78 g) dan T1 (161,89 g). Menurut Kagehi et al. (2025), efektivitas agens mikroba dalam meningkatkan bobot hasil sangat bergantung pada respon fisiologis tanaman serta kondisi lingkungan yang mendukung aktivitas metabolisme. *Trichoderma* sp. berperan sebagai agensia hayati yang membantu mendekomposisi bahan organik dari *frass* menjadi bentuk tersedia, sehingga mempermudah penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk pembentukan massa krop yang lebih padat.

Penggunaan dosis P3 (250 g) terbukti memberikan dukungan nutrisi terbaik karena keunggulan pupuk *frass* dalam memperbaiki struktur media tanam yang memungkinkan akar menyerap hara lebih efektif saat fase inisiasi bunga. Menurut (Anindia, 2025), integrasi antara serapan hara dan air yang optimal akan memacu parameter vegetatif yang menjadi fondasi bagi peningkatan bobot segar organ generatif. Peningkatan efisiensi penyerapan air ini berdampak langsung pada kepadatan jaringan krop, sehingga seluruh bagian tanaman mampu menunjukkan performa pertumbuhan yang solid dan menghasilkan bobot krop kembang kol varietas PM 126 F1 yang maksimal.

Pencapaian bobot krop tertinggi pada perlakuan P3 (219,78 g) dalam penelitian ini terbukti selaras dengan kapasitas produksi genetik aslinya, sebagaimana dilaporkan oleh Widodo dan Somantri (2023) bahwa varietas PM 126 F1 secara konsisten menghasilkan rata-rata bobot krop berkisar antara 215,50 g hingga 239,38 g per tanaman.

Simpulan

Pemberian pupuk organik *frass* dosis 250 g/tanaman (P3) merupakan perlakuan terbaik yang secara nyata meningkatkan bobot segar krop hingga 219,78 g. Sejalan dengan itu, aplikasi *Trichoderma* sp. pada taraf T3 memberikan pengaruh signifikan dengan capaian rerata bobot krop tertinggi sebesar 193,11 g. Meskipun tidak ditemukan interaksi nyata antara kedua faktor,

masing-masing perlakuan memberikan kontribusi mandiri terhadap produktivitas tanaman. Secara keseluruhan, kombinasi P3T3 menunjukkan kecenderungan hasil paling optimal dengan perolehan bobot segar krop maksimal mencapai 260,67 g pada kembang kol varietas PM 126 F1. Sebagai rekomendasi aplikatif, formula kombinasi pupuk *frass* BSF dosis 250 g/tanaman disertai aplikasi *Trichoderma sp.* setelah tanam dapat diterapkan secara langsung oleh petani sebagai panduan teknis untuk mengoptimalkan bobot krop kembang kol PM 126 F1 di dataran rendah

Referensi

- Albornoz, F., & Godoy, L. (2025). Modulation of Root Nitrogen Uptake Mechanisms Mediated by Beneficial Soil Microorganisms. *Plants*, 14(17), 2729. <https://doi.org/10.3390/plants14172729>
- Anindia. I. (2025). Pengaruh kombinasi pupuk organik cair kotoran ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dan ab mix terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) dalam hidroponik sistem rakit apung. *agroland*, 6(2).
- Azizah, A., Azizah, E., & Agustini, R. Y. (2021). Penampilan Vegetatif Tanaman Kubis Bunga (*Brassica Oleracea* Var. *Botrytis*) Kultivar PM 126 F1 Akibat Pemberian Pupuk Organik Limbah Sludge Kertas Dengan Pupuk Nitrogen. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5155224>
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., & Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: Context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9(871), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>
- Elmeihy, R. M., Hewedy, O. A., Alhumaidi, M. S., Altammar, K. A., Hassan, E. O., & El-Debaiky, S. A. (2024). Co-inoculation of *Trichoderma viride* with *Azospirillum brasilense* could suppress the development of *Harpophora maydis*-infected maize in Egypt. *Frontiers in Plant Science*, 15(1486), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1486607>
- Fatimah, F., Khasanah, H. N., Khoirunnisa, R., 'Aini, F. Q., & Hanik, N. R. (2022). Identification of Diseases and Pests of Cauliflower (*Brassica oleracea*) in the Pedan Hamlet Plantation, Karanglo, Tawangmangu. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 113–120. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3072>
- Fauzi, M., M. L. H., Suhada R, Q. A., & Hernahadini, N. (2022). Pengaruh Pupuk Kasgot (Bekas Maggot) Magotsuka terhadap Tinggi, Jumlah Daun, Luas Permukaan Daun dan Bobot Basah Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *Parachinensis*). *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), 20–30. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v20i1.7324>
- Gebremikael, M. T., Wickeren, N. van, Hosseini, P. S., & De Neve, S. (2022). The Impacts of Black Soldier Fly Frass on Nitrogen Availability, Microbial Activities, C Sequestration, and Plant Growth. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6(795), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.795950>
- Hazimah, N., & Taufikurrahman, T. (2025). Application of *Trichoderma sp.* for enhancing growth and defence mechanism of red chilli (*Capsicum annuum* L.) cultivated under aluminum stress. *Current Research on Biosciences and Biotechnology*, 6(2), 2025–2053. <https://doi.org/10.5614/crb.2025.6.2/JQU3BSWW>
- Jin, X., Wang, Z., Li, X., Ai, Q., Wong, D. C. J., Zhang, F., Yang, J., Zhang, N., & Si, H. (2023). Current perspectives of lncRNAs in abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Frontiers in Plant Science*, 14(1334), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1334620>
- Kagehi, N., Beesigamukama, D., Tanga, C. M., Ngugi, M. P., Subramanian, S., & Khamis, F. M. (2025). Contribution of different frass fertilizer products on enhanced growth, yield and nutrient quality of Broccoli (*Brassica oleracea*). *Frontiers in Plant Science*, 16(161). <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1613814>
- Kare, Y., Sukerta, M., & Javandira, C. (2023). Pengaruh Pupuk Kasgot Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, 13(25), 59–66.
- Polakitan, S. F. C., Ratulangi, M. M., & Assa, dan B. H. (2022). Aplikasi *Trichoderma sp.* dan PGPR untuk Mengendalikan Penyakit Akar Gada, *Plasmodiophora brassicae* Wor. pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Entomologi Dan Fitopatologi*, 2(1), 24–30.
- Roup, R., Sondari, N., & Abdullah, R. (2024). Pengaruh Pupuk Guano Dan Asam Humat Terhadap Serapan P, Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kembang Kol (*Brassica Oleracea* L.) Varietas Larissa Fi. *Paspalum: Jurnal Ilmiah*

- Pertanian, 12(1), 188.
<https://doi.org/10.35138/paspalum.v12i1.704>
- Sudirman, S., Nurdalila, N., & Sumiahadi, A. (2022). Pengaruh Pemberian Berbagai Pupuk Organik Padat Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kembang Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal Of Precision Agriculture)*, 6(2), 161–174.
- Vij, S., Sharma, N., Sharma, M., Mohanta, T. K., & Kaushik, P. (2024). Application of *Trichoderma viride* and *Pseudomonas fluorescens* to cabbage (*Brassica oleracea* L.) improves both its seedling quality and field performance. *Sustainability (Switzerland)*, 16(21).
<https://doi.org/10.3390/su16219521>
- Widodo, R. W., & Somantri, A. (2023). Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kubis Bunga (*Brasica Olercea* Var. Bathysl.) Pada Dataran Menengah. *OrchidAgro*, 3(2), 29–34.
<https://doi.org/10.35138/orchidagro.v3i2.599>
- Widowati, T., Nuriyanah, N., Nurjanah, L., Lekatompessy, S. J. R., & Simarmata, R. (2022). Pengaruh Bahan Baku Kompos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 665–671.
<https://doi.org/10.14710/jil.20.3.665-671>