

# Efficacy Test of Nanoemulsion Formula of Babadotan Extract-Trichoderma Filtrate on Chili Plants (*Capsicum Frutescens* L.)

Oleh:

Fitri Novianty

M. Abror

Progam Studi Agroteknologi

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

April, 2026

# Pendahuluan

- Salah satu produk hortikultura terpenting Indonesia adalah cabai rawit. Mengingat permintaan yang tinggi baik untuk pasar domestik maupun ekspor cabai rawit, ketersediaan lahan yang cocok untuk menanamnya, serta reputasi cabai rawit Indonesia yang dikenal berkualitas tinggi dan memiliki rasa pedas yang khas, negara ini memiliki potensi besar dalam produksi cabai rawit [1]. Namun, masalah yang dihadapi meliputi ketergantungan pada impor, penggunaan peralatan pertanian yang relatif sederhana, serta fluktuasi harga yang tinggi di Indonesia, yang dapat mempengaruhi pendapatan petani. Selain itu, serangan organisme pengganggu terutama yang menyebabkan penyakit layu pada fase pertumbuhan dan antraknosa buah sangat merugikan dan mengganggu [2].
- Solusi untuk sudah mulai dikembangkan adalah pengembangan pasar, teknologi budidaya cabe rawit yang lebih modern dan efisien, budidaya berkelanjutan, dan pengendalian hama dan penyakit yang efektif dan ramah yang dapat membantu mengurangi kerugian. Namun demikian penggunaan pestisida kimia sintetis masih mendominasi dalam usaha perlindungan penyakit tanaman [3].
- Sebagai komitmen terhadap Perjanjian Paris 2015 untuk secara bertahap mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK), yang selama dua hingga tiga dekade terakhir telah menyebabkan berbagai risiko bagi agroekosistem dalam bentuk stres biotik dan abiotik pada tanaman budidaya, banyak negara mulai mengadopsi penggunaan bahan organik dan bioinokulan sebagai pupuk, biofertilizer, dan biopestisida [4]. Akibat merugikan ini, seperti *Fusarium oxysporum* (yang menyebabkan busuk dan layu) dan *Colletotrichum* sp. (yang menyebabkan antraknosa pada buah-buahan), juga terjadi dalam produksi cabai [5].
- *Trichoderma* merupakan salah satu agen biologis yang efektif yang telah digunakan dalam uji lapangan di berbagai negara. Dengan memecah sisa-sisa organik untuk menghasilkan nutrisi dan metabolit yang berfungsi sebagai stimulan pertumbuhan, *Trichoderma* berperan sebagai pupuk biologis bagi tanaman, menjaga kesehatan mereka dan meningkatkan ketahanan terhadap tantangan lingkungan abiotik. Spesies *Trichoderma* yang memproduksi enzim chitinase yang dapat memecah dinding sel jamur berbahaya diakui sebagai agen pengendali hayati terhadap penyakit pada akar dan permukaan daun tanaman [6].
- Di lahan pertanian, bahan organik seperti kompos dan pestisida berbahan dasar tumbuhan yang berasal dari tumbuhan liar mulai digunakan sebagai pupuk organik, bahan untuk mengendalikan hama serangga dan patogen lainnya, serta untuk mendukung produk biofertilizer. Salah satu tumbuhan liar yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman adalah babadotan (*Ageratum conyzoides*) [7]. Penggabungan agen hayati khususnya *Trichoderma* dan produk formulasi ekstrak tumbuhan liar *A. conyzoides* sudah menunjukkan potensinya untuk digunakan bagi alternative pemenuhan kebutuhan pupuk dan pestisida yang ramah lingkungan [8].

# Pendahuluan

Tanaman menghadapi berbagai faktor stres biotik dan abiotik sepanjang siklus hidupnya. Mikroorganisme berbahaya yang menyerang tanaman merupakan contoh faktor stres biotik [9]. Sementara stres abiotik disebabkan oleh faktor lingkungan seperti kekeringan, garam, suhu ekstrem, dan keracunan logam berat, stres biotik merujuk pada dampak merugikan organisme seperti penyakit, hama, dan gulma. Pertumbuhan, perkembangan, dan hasil panen tanaman dapat terganggu secara negatif oleh kedua jenis stres tersebut [10]. Bioinokulan bermanfaat untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap tantangan biotik dan abiotik, dan dapat digunakan untuk membantu tanaman budidaya bertahan dari stres tersebut [11].

Penggunaan *Trichoderma* sebagai biopestisida dan biofertilizer berpengaruh positif dalam penginduksian ketahanan tanaman terhadap patogen sehingga mengurangi intensitas kejadian penyakit serta meningkatkan penyerapan nutrisi dan pertumbuhan, tanaman. Sementara itu ekstrak daun tumbuhan liar selain sebagai pupuk organik yang mendukung pertumbuhan tanaman juga berperan sebagai pestisida yang efektif mengendalikan patogen penyebab penyakit dan hama, mengingat kandungan metabolit sekunder yang berguna seperti alkaloid, glikosida, tanin, terpenoid, steroid, flavonoid, kuinon, dan saponin [12].

Karena pupuk konvensional, pestisida, dan bahan-bahan efektif lainnya berukuran lebih besar dari 100 mikron, mereka seringkali tidak efektif saat diaplikasikan sebagai perlakuan tanah atau disemprotkan pada permukaan daun [13]. Hal ini disebabkan oleh komponen fisik yang berbeda dalam tanah yang menghambat aplikasi bahan-bahan tersebut. Partikel yang lebih besar cenderung menggumpal di celah antar sel jaringan tanaman. Partikel pestisida organik dan sel bioinokulan yang terdeposit di tanah bekerja dengan buruk, sehingga aplikasi untuk tujuan meningkatkan perlindungan tanaman dan dukungan pertumbuhan menjadi tidak efektif [14].

Pembuatan bahan pembawa dan pengisi untuk formulasi bioinokulan berskala nano adalah solusinya. Meskipun dalam jumlah yang jauh lebih sedikit, fitohormon dan metabolit yang terdapat dalam spora jamur yang menyertai agen biologis dapat berhasil mencapai targetnya dan secara positif mempengaruhi respons tanaman berkat kemampuan nanopartikel untuk menembus simplast melalui plasmodesmata [15]. Pada tanah yang mengalami stres abiotik, nanopartikel dapat meningkatkan konsentrasi dan ketersediaan nutrisi, memperbaiki rasio  $K^+/Na^+$  dan penyerapan  $K^+$ , meningkatkan aktivitas enzim antioksidan, serta mengurangi kerusakan pada klorofil daun dan membran plasma [16].

# Pendahuluan

Dari penjelasan di atas, jelas bahwa penggunaan nanoteknologi dalam pestisida berbasis tanaman dan bioinokulan menawarkan peluang yang menjanjikan untuk mengatasi hambatan dalam penggunaan biopestisida di bidang pertanian, menjamin ketahanan pangan, dan menghentikan degradasi lingkungan [17]. Sementara itu, penelitian harus dilakukan untuk menentukan seberapa banyak bioagen *Trichoderma* dapat ditambahkan ke ekstrak nano guna meningkatkan kesuburan tanah dan hasil pertanian, sekaligus meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengendalian hama dan penyakit [18].

Keunikan dan kesegaran produk sebagai hasil dari studi kreatif. Hingga saat ini, sebagian besar formulasi nanopartikel-bioinokulan dibuat menggunakan sel bakteri sebagai bioinokulan. Namun, belum banyak diteliti bagaimana sel jamur dapat digunakan sebagai bioinokulan yang dibuat menggunakan ekstrak tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami [19]. *Ageratum conyzoides*, ekstrak tumbuhan liar, telah terbukti menekan beberapa spesies jamur yang berfungsi sebagai agen biologis dan hama. Namun, ekstrak ini juga mendorong pertumbuhan jamur lain, terutama *Trichoderma*, yang merupakan agen biologis yang dikenal efektif sebagai agen pengendali hayati, pupuk hayati, dan pemacu pertumbuhan tanaman. Selain itu, ekstrak ini meningkatkan kualitas biologis tanah. Biopestisida yang dihasilkan akan jauh lebih efektif dan efisien jika ekstrak nanoemulsi direformulasi dengan agen biologis *Trichoderma* [20]

# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Perumusan masalah penelitian ini adalah:

- (i) Adakah pengaruh interaksi antara formula nanoemulsi ekstrak *A. conyzoides* dan formula Trichoderma memberikan perlindungan tanaman terhadap gangguan patogen penyebab penyakit di lapang pertumbuhan dan hasil tanaman cabe rawit.
- (ii) Sejauh mana formula nanoemulsi ekstrak *A. conyzoides* melindungi tanaman terhadap gangguan patogen penyebab penyakit di lapang pertumbuhan dan hasil tanaman cabe rawit
- (iii) Sejauh mana formula Trichoderma memberikan perlindungan tanaman terhadap gangguan patogen penyebab penyakit di lapang pertumbuhan dan hasil tanaman cabe rawit

# Metode

- Penelitian ini dilaksanakan di bulan Desember 2025 sampai dengan Maret 2026 di lahan sawah Desa Lemujut, Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur, dimulai dari fase vegetatif hingga awal generatif tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Bahan yang digunakan meliputi benih cabai rawit, ekstrak babadotan (*Ageratum conyzoides*), filtrat *Trichoderma* sp., formulasi nanoemulsi ekstrak babadotan, biofertilizer *Trichoderma*, media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kandang, serta air. Alat yang digunakan antara lain sprayer, polybag atau petak lahan, timbangan, gelas ukur, dan alat ukur pertumbuhan tanaman.
- Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah aplikasi formula nanoemulsi ekstrak babadotan–filtrat *Trichoderma* melalui penyemprotan daun atau tajuk yang terdiri atas dua taraf, yaitu tanpa aplikasi nanoemulsi dan aplikasi nanoemulsi. Faktor kedua adalah aplikasi biofertilizer *Trichoderma* yang terdiri atas dua taraf, yaitu tanpa biofertilizer dan pemberian biofertilizer sebanyak 50 g per tanaman. Setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan.
- Pelaksanaan penelitian dimulai dengan persiapan media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 yang dimasukkan ke dalam polybag. Bibit cabai rawit ditanam pada umur 2–3 minggu setelah semai. Aplikasi biofertilizer *Trichoderma* diberikan saat tanam dengan cara mencampurkan 50 g biofertilizer di sekitar perakaran tanaman. Aplikasi nanoemulsi dilakukan melalui penyemprotan pada daun atau tajuk tanaman dengan interval 7 hari sekali, dimulai satu minggu setelah tanam hingga fase generatif awal, dengan volume semprot hingga permukaan daun basah merata.
- Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang), kesehatan tanaman (intensitas dan kejadian penyakit), serta hasil produksi (awal berbunga, jumlah dan bobot buah per tanaman). Efikasi perlakuan dihitung berdasarkan penurunan tingkat serangan penyakit dibandingkan kontrol. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

# Hasil

**Tabel 1.** Rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer Trichoderma.

Perlakuan	Umur			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	6,02	12,88 a	35,27	36,41
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	5,72	15,54 b	35,21	37,24
BNJ 5%	tn	2,15	tn	tn
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	5,88	13,30	34,49	35,39 a
Biofertilizer Trichoderma	5,86	15,12	35,99	38,26 b
BNJ 5%	tn	tn	tn	1,47

**Tabel 2.** Rata-rata jumlah daun pada perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer Trichoderma.

Perlakuan	Umur			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	6,30	11,70	35,27	35,80
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	5,90	12,20	35,21	33,50
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	5,90	11,60	27,30 a	35,20
Biofertilizer Trichoderma	6,30	12,30	30,90 b	34,10
BNJ 5%	tn	tn	2,72	tn

# Hasil

**Tabel 3.** Rata-rata diameter batang pada perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer

Perlakuan	Umur			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	0,39	0,87	2,63	5,28
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	0,31	0,83	2,43	5,06
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	0,33 a	0,85	2,04 a	5,18
Biofertilizer Trichoderma	0,42 b	0,85	3,02 b	5,16
BNJ 5%	0,06	tn	0,33	tn

**Tabel 4.** Rata-rata intensitas gejala serangan busuk pangkal batang pada perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer Trichoderma.

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	13,79 b
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	7,90 a
BNJ 5%	3,21
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	15,39 b
Biofertilizer Trichoderma	6,30 a
BNJ 5%	3,21

# Hasil

**Tabel 5.** Rata-rata waktu awal pembungaan pada perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer Trichoderma.

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	54,42 b
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	45,08 a
BNJ 5%	6,48
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	55,86 b
Biofertilizer Trichoderma	43,64 a
BNJ 5%	6,48

**Tabel 6.** Rata-rata jumlah buah pertanaman perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer Trichoderma.

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	25,10 a
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	46,90 b
BNJ 5%	8,48
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	29,60 a
Biofertilizer Trichoderma	42,40 b
BNJ 5%	8,48

# Hasil

**Tabel 7.** Rata-rata bobot buah pada perlakuan Nanoemulsi ekstrak babadotan dan Biofertilizer Trichoderma

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	1.579,00 a
Nanoemulsi Ekstrak Babadotan	1.829,60 b
BNJ 5%	97,06
Tanpa Biofertilizer Trichoderma	1.559,00 a
Biofertilizer Trichoderma	1.849,60 b
BNJ 5%	97,06

# Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan nanoemulsi ekstrak babadotan dan biofertilizer *Trichoderma* sp. pada seluruh parameter pengamatan. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua perlakuan bekerja secara independen dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit. Dengan demikian, masing-masing faktor memberikan kontribusi tersendiri terhadap respons tanaman tanpa adanya efek sinergis yang signifikan secara statistik.

Pada parameter tinggi tanaman, perlakuan nanoemulsi ekstrak babadotan memberikan pengaruh nyata pada umur 14 HST. Tanaman yang diberi nanoemulsi menunjukkan tinggi yang lebih besar dibandingkan tanpa perlakuan. Hal ini diduga karena formulasi nanoemulsi mampu meningkatkan efektivitas penyerapan senyawa aktif melalui daun. Nanoemulsi memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga memperluas permukaan kontak dan mempermudah penetrasi ke jaringan tanaman. Senyawa bioaktif dalam babadotan diketahui mengandung flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai stimulan pertumbuhan awal tanaman. Pada fase vegetatif awal, tanaman sangat responsif terhadap zat pengatur tumbuh alami, sehingga aplikasi melalui daun menjadi lebih efektif.

Sementara itu, pengaruh biofertilizer *Trichoderma* terlihat nyata pada umur 21 HST. Hal ini menunjukkan bahwa peran *Trichoderma* lebih dominan pada fase pertumbuhan lanjutan. Mikroorganisme ini dikenal sebagai agen hayati yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui aktivitas dekomposisi bahan organik serta pelarutan fosfat. Selain itu, *Trichoderma* juga mampu menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin dan giberelin yang mendukung pemanjangan sel. Dengan demikian, peningkatan tinggi tanaman pada umur 21 HST mencerminkan peran biologis *Trichoderma* dalam memperbaiki lingkungan perakaran dan mendukung pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan.

Pada parameter jumlah daun, perlakuan nanoemulsi tidak menunjukkan pengaruh nyata, sedangkan biofertilizer *Trichoderma* berpengaruh nyata pada umur 21 HST. Hal ini mengindikasikan bahwa pembentukan daun lebih dipengaruhi oleh kondisi ketersediaan hara dan aktivitas mikroba di dalam tanah dibandingkan aplikasi melalui daun. *Trichoderma* membantu meningkatkan serapan nitrogen yang berperan penting dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif, termasuk jumlah daun. Semakin banyak daun yang terbentuk, maka kapasitas fotosintesis tanaman juga meningkat, yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil.

Pada diameter batang, biofertilizer *Trichoderma* memberikan pengaruh nyata pada umur 7 dan 21 HST. Diameter batang merupakan indikator kekuatan dan vigor tanaman. Peningkatan diameter batang menunjukkan bahwa tanaman memiliki sistem jaringan yang lebih kuat dalam mendukung pertumbuhan. Hal ini berkaitan dengan kemampuan *Trichoderma* dalam meningkatkan serapan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang berperan dalam pembentukan jaringan struktural tanaman. Sementara itu, nanoemulsi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang, yang kemungkinan disebabkan karena aplikasi melalui daun lebih berperan pada proses fisiologis daripada pembentukan struktur jaringan.

Pada parameter intensitas serangan penyakit busuk pangkal batang, kedua perlakuan menunjukkan pengaruh nyata. Nanoemulsi ekstrak babadotan mampu menurunkan intensitas serangan penyakit secara signifikan dibandingkan tanpa perlakuan. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa antimikroba dalam babadotan yang bersifat fungistatik atau fungisidal. Di sisi lain, *Trichoderma* dikenal sebagai agen biokontrol yang efektif dalam menekan patogen tanah melalui mekanisme kompetisi, antibiosis, dan mikoparasitisme. Penurunan intensitas penyakit yang signifikan pada perlakuan *Trichoderma* menunjukkan efektivitasnya dalam melindungi tanaman dari serangan patogen penyebab busuk pangkal batang.

# Pembahasan

- Pada waktu awal pembungaan, kedua perlakuan juga menunjukkan pengaruh nyata dengan mempercepat waktu munculnya bunga. Tanaman yang diberi nanoemulsi maupun biofertilizer Trichoderma berbunga lebih cepat dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan mampu mempercepat fase transisi dari vegetatif ke generatif. Percepatan ini kemungkinan disebabkan oleh peningkatan status hara dan keseimbangan hormon dalam tanaman. Dengan kondisi fisiologis yang optimal, tanaman cenderung lebih cepat memasuki fase reproduktif.
- Pada parameter hasil, yaitu jumlah buah dan bobot buah, kedua perlakuan memberikan pengaruh nyata. Nanoemulsi ekstrak babadotan meningkatkan jumlah buah secara signifikan, yang menunjukkan bahwa perlakuan ini mampu meningkatkan efisiensi pembentukan bunga menjadi buah. Selain itu, biofertilizer Trichoderma juga meningkatkan jumlah dan bobot buah, yang menunjukkan bahwa peran mikroba ini tidak hanya pada fase vegetatif tetapi juga berlanjut hingga fase generatif. Peningkatan hasil ini erat kaitannya dengan peningkatan fotosintesis, efisiensi penggunaan hara, serta penurunan tingkat serangan penyakit.
- Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nanoemulsi ekstrak babadotan lebih berperan pada fase awal pertumbuhan dan perlindungan tanaman, sedangkan biofertilizer Trichoderma berperan dalam meningkatkan pertumbuhan lanjutan, kesehatan tanaman, dan hasil produksi. Meskipun tidak terjadi interaksi yang nyata, kedua perlakuan tetap memberikan manfaat yang signifikan secara terpisah. Oleh karena itu, penggunaan kedua teknologi ini secara bersamaan tetap berpotensi memberikan hasil optimal dalam budidaya cabai rawit, khususnya dalam sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

# Referensi

- [1] S. T. Hizbillah, R. A. M. Ramadhan, and E. Firmansyah, “Efektivitas Trichoderma viride Sebagai PGPR pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.),” *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 102–113, May 2024, doi: 10.36423/agroscript.v6i1.1422.
- [2] S. C. Sutarman, S. Pamungkas, and M. A. Arifin, “Evaluation of ipomea carnea growth response in plant media that was exposed by Sidoarjo Mud,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing Ltd, May 2021. doi: 10.1088/1755-1315/755/1/012068.
- [3] N. L. Safitri, E. Prihastanti, S. W. A. Suedy, and A. Subagio, “Nano-chitosan coating on maintaining the quality of postharvest chili pepper (*Capsicum frutescens* L.),” *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, vol. 9, no. 2, p. 163, Dec. 2021, doi: 10.24252/bio.v9i2.23524.
- [4] A. R. Ulilalbab, M. Ajri, M. E. Poerwanto, and D. Wicaksono, “Inventory Of Red Chili (*Capsicum Annum* L.) Plant Diseases In Pakem District, Sleman Regency,” *Journal Techno*, vol. 10, no. 1, pp. 1–010, 2024.
- [5] M. Mariana, E. Liestiany, F. R. Cholis, and N. S. Hasbi, “Penyakit Antraknosa Cabai Oleh Colletotrichum Sp. Di Lahan Rawa Kalimantan Selatan,” *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 23, no. 1, pp. 30–36, Jun. 2021, doi: 10.31186/jipi.23.1.30-36.
- [6] “admin,+Biopestisida+Nanopartikel+Bioinokulan+Fungi+Untuk+Perlindungan+Kesehatan+Tanaman+ Hortikultur”.
- [7] P. Karuru, M. Asdar, J. Jovita Pakanan, U. Suci Yulies Vitri Indrawati, and Y. Sutiknyawati Kusuma Dewi, “Celebes Journal of Community Services Edukasi Inovasi Pertanian: Produksi Cabai Katokkon Berbasis Slow Release Organik dan Pengembangan Olahannya di Lembang Rantedada Kabupaten Tana Toraja,” vol. 4, no. 2, pp. 453–465, 2025.
- [8] A. I. Widyastuti and D. Saryanti, “Formulasi dan Evaluasi Sediaan Nanoemulsi Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.),” *Jurnal Sains dan Kesehatan*, vol. 5, no. 2, pp. 178–185, Apr. 2023, doi: 10.25026/jsk.v5i2.1677.
- [9] N. Afnika Khaerunisa and S. Numba, “Effectiveness of Trichocompost and NPK Fertilizer on the Growth and Production of Large Red Chili,” 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas>
- [10] F. Wulandari, K. Delita, dan Raihia Karneta, and P. I. Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Sriwigama Jl Demang Demang Lebar Daun Lorok Pakjo Palembang, “Agriwana Jurnal Pertanian dan Kehutanan Rawit (*Capsicum Frutescens* L.)” [Online]. Available: <https://ojs.stipersriwigama.ac.id/index.php/agriwana>

# Referensi

- [11] N. N. Sholekhah, ; Riski, and A. Anggreini, “Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan-VIII Potensi Edible coating Kombinasi Pati Suweg dan Minyak Atsiri Sereh serta Aplikasinya pada Cabai Potential of Edible coating Combination of Suweg Starch and Lemongrass Essential Oil and Its Application in Chili.”
- [12] A. Al Farabi, A. Eko Prihatiningrum, P. Studi Agroteknologi, and F. Sains dan Teknologi, “Effect of Liquid Organic Fertilizer (POC) Pineapple Peel and Trichoderma Sp. on the Growth and Yield of Cayenne Pepper (Capsicum Frutescens) Variety Ori 212 Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Kulit Nanas Dan Trichoderma Sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabe Rawit (Capsicum Frutescens) Varietas Ori 212,” 2023.
- [13] V. Pratiwi, Z. R. Rita, M. Azizi, and H. R. Ratnaningsih, “The Effect of Trichoderma on The Growth and Yield of Red Chili Plants In Andisol,” *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science)*, vol. 9, no. 1, pp. 01–09, Apr. 2025, doi: 10.22225/seas.9.1.11898.01-09.
- [14] D Purba, K. Khalimi, And N. W. Suniti, “Efektivitas Formula Biofungisida dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.),” *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, vol. 13, no. 2, p. 194, May 2023, doi: 10.24843/ajoaas.2023.v13.i02.p04.
- [15] H. Hismawati, A. Muhibuddin, and M. A. Nasution, “Respon Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Capsicum annum L. Pada Pemberian Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Dan Trichoderma sp.,” *Pallangga: Journal of Agriculture Science and Research*, vol. 3, no. 2, pp. 119–124, Jul. 2025, doi: 10.56326/pallangga.v3i2.4818.
- [16] L. Regha Alfons *et al.*, “Efek Penggunaan Ekstrak Akar Bambu Dan Metabolit Sekunder Trichoderma Harzianum Terhadap Hasil Tanaman dan Intensitas Penyakit Antraknosa Pada Cabai. Effects of Using Bamboo Root Extract and Secondary Metabolites of Trichoderma harzianum on plant yields and Intensity of anthracnose disease in chili,” *AGROLOGIA*, vol. 12, no. 2, pp. 121–130, 2023, doi: 10.30598/ajibt.v12i2.
- [17] M. Maulana, Yudiana, N. Yunanda, Syafruddin, R. Y. Harta, and Y. Untari, “Applying Mycorrhiza and Trichoderma harzianum to Increase Chilli Plant Production (Capsicum annum L),” *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, vol. 7, no. 2, May 2025, doi: 10.36378/juatika.v7i2.4280.
- [18] G. Usman, N. Syam, and H. A. Ala, “Uji Efektivitas Kombinasi Dosis Trichokompos dan Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens),” 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas376>
- [19] S. Andani and S. Subaedah, “Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L.) Pada Berbagai Konsentrasi Trichoderma Dan Biochar Tempurung Kelapa Growth and Production of Chili Pepper (Capsicum frutescens L.) at Various Concentrations of Trichoderma and Coconut Shell Biochar,” 2025.
- [20] T. Hidayat, H. Nirwanto, and Y. Wuryandari, “Pengaruh Enkapsulasi Benih Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L.) Dengan Berbagai Bahan Pembawa Pada Bahan Aktif Trichoderma Spp. Untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium,” *Jurnal Agrotropika*, vol. 24, no. 1, p. 204, May 2025, doi: 10.23960/ja.v24i1.8810.
- [21] M. Hadid, Y. Sanjaya, and Kusnadi, “Enhancing Red-Chili (Capsicum annum L.) Growth Using Black Soldier Fly (Hermetia illucens) Probiotics as Carrier,” *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, pp. 161–168, Jun. 2025, doi: 10.24002/biota.v10i2.11214.

