

**PENGARUH PENAMBAHAN *CARRIER* DENGAN KONSORSIUM
BAKTERI DAN *Trichoderma* TERHADAP KETAHANAN PENYAKIT
CENDAWAN PADA CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.)**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Biologi



oleh:

Azmah Nururrahmani

NIM. 2000969

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

**PENGARUH PENAMBAHAN *CARRIER* DENGAN KONSORSIUM
BAKTERI DAN *Trichoderma* TERHADAP KETAHANAN PENYAKIT
CENDAWAN PADA CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.)**

Oleh:

Azmah Nururrahmani

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

©Azmah Nururrahmani

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian, dengan dicetak
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN
AZMAH NURURRAHMANI

PENGARUH PENAMBAHAN *CARRIER* DENGAN KONSORSIUM BAKTERI
DAN *Trichoderma* TERHADAP KETAHANAN PENYAKIT CENDAWAN
PADA CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annum* L.)

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

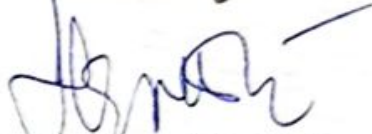
Pembimbing I



Prof. Yavan Sanjaya, M.Si., Ph.D.

NIP 197112312001121001

Pembimbing II



Dr. Hernawati, S.Pt., M. Si.

NIP 197003311997022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI



Dr. Wahyu Surakusumah, S.Si., M.T.

NIP 197212031999031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan *Carrier* dengan Konsorsium Bakteri dan *Trichoderma* terhadap Ketahanan Penyakit Cendawan pada Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 20 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,

Azmah Nururrahmani

NIM 2000969

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas kasih sayang dan hidayah-Nya penulis mampu menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Carrier* dengan Konsorsium Bakteri dan *Trichoderma* terhadap Ketahanan Penyakit Cendawan pada Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.)”. Tidak lupa selawat beserta salam kepada Sayyidina Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini membahas mengenai pengaruh penambahan *carrier* dengan konsorsium bakteri dan *Trichoderma* terhadap ketahanan penyakit cendawan pada cabai merah keriting (*C. annuum* L.). Penulisan skripsi ini bermaksud untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi Program Studi Biologi Universitas Pendidikan Indonesia.

Selama proses penelitian dan penulisan skripsi, penulis mendapatkan berbagai pengetahuan baru yang menarik dan menyenangkan terkait ilmu biologi dan praktik pertanian cabai di lapangan. Berkat bantuan, motivasi, bimbingan, dan kasih sayang dari berbagai pihak, penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi dengan baik. Penulis berharap, skripsi ini bermanfaat untuk perkembangan pertanian cabai organik dan menginspirasi pembaca. Kritik dan saran, baik terhadap penelitian maupun penulisan sangat diharapkan penulis.

Bandung, Juni 2024

Azmah Nururrahmani

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan menemani penulis dalam proses penyelesaian skripsi. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ketua Program Studi Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Dr. Wahyu Surakusumah, M.T.;
2. Bapak Prof. Yayan Sanjaya, M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mendukung, dan memotivasi penulis dalam menjalankan proses penelitian dan penyusunan skripsi;
3. Ibu Dr. Hernawati, S.Pt, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mendukung, dan memotivasi penulis dalam menjalankan proses penelitian dan penyusunan skripsi;
4. Ibu Yanti Rohmayanti selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membantu penyediaan bahan penelitian formula *carrier* dengan konsorsium bakteri dan *Trichoderma* dari isolat usus larva BSF, membantu dalam identifikasi cendawan dan penyakit tanaman, serta dukungan dan perhatiannya selama penulis menjalankan proses penelitian skripsi;
5. Ibu Dr. R. Kusdianti, M.Si. selaku Dewan Bimbingan Skripsi yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi, serta mengarahkan segala proses administrasi sidang skripsi;
6. Ibu Dr. Hj. Peristiwa, M.Kes. selaku reviewer yang telah membimbing dan memotivasi penulis selama proses review draft skripsi;
7. Ibu Hj. Tina Safaria, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dalam menentukan topik penelitian skripsi;
8. Bapak Dadang dan Pak Deni selaku pengurus Kebun Botani UPI, Bapak Try selaku laboran Lab Ekologi dan Lingkungan UPI, serta Bapak Deden selaku

laboran Lab Riset Bioteknologi UPI yang telah membantu penulis dalam mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan penelitian;

9. Kedua orang tua penulis, bunda dan ayah atas kasih sayang dan dukungan moril serta materiil kepada penulis selama proses kuliah S1 hingga selama penulis menjalani proses penelitian skripsi;
10. Teman terdekat sekaligus rekan selama penelitian berlangsung, Mulyana Hadid yang selalu kooperatif dalam melaksanakan penelitian, menemani dan membantu penulis dalam pengambilan data, serta menjadi tempat penulis untuk bercerita suka maupun duka;
11. Teman-teman terdekat, Hana, Fanny, dan Bila yang selalu bersedia menemani penulis dalam pengambilan data di Kebun Botani dan menjadi tempat penulis untuk bercerita;
12. Akang teteh peneliti Bakteri dan *Trichoderma* dari isolat usus larva BSF terdahulu, Kang Yaser, Teh Melani, dan Kang Rizky atas bantuan dan keterbukaannya untuk berdiskusi dan memberikan motivasi kepada penulis;
13. Teman-teman seperjuangan selama peneliti melakukan pengamatan cendawan di Lab Bioteknologi FPMIPA, Ilma, Ema, Zera, Fika, Reva, Datia, Razib, Aris, Marcel, dan Willi yang sudah berbagi kebutuhan lab dan bersedia berdiskusi untuk membantu penulis dalam melakukan isolasi cendawan;
14. Teman-teman seperjuangan kelas Biologi C 2020 yang sudah saling memotivasi dan menguatkan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi;
15. Teman-teman dan keluarga besar KPA Biocita Formica, akang dan teteh senior, teman-teman angkatan Panchatra Apsari, Bara Kelana, Varsha Garima, dan Rincik Angin yang selalu memberikan dukungan moril kepada penulis;
16. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang turut membantu dan mendukung penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi.

Penulis berharap pembaca laporan penelitian skripsi ini mendapatkan wawasan baru, terutama terkait penggunaan bahan carrier dan bahan organik sebagai pengganti pupuk dan fungisida, serta dapat memberikan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Bandung, 2024

Azmah Nururrahmani

ABSTRAK

Cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas bumbu dapur yang penting bagi masyarakat. Produksi *C. annuum* dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya penyakit akibat infeksi oleh cendawan. Formulasi konsorsium bakteri dan *Trichoderma* tanpa *carrier* dari isolat usus larva *Black Soldier Fly* (BSF) terbukti mampu meningkatkan ketahanan penyakit *C. annuum*, namun belum mampu mengatasi beberapa penyakit akibat cendawan. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh dari penambahan *carrier* kaolin, talc, dan zeolit dengan konsorsium bakteri dan *Trichoderma* dari isolat usus larva BSF terhadap ketahanan penyakit *C. annuum* L. akibat cendawan. Metode yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK). Terdapat enam perlakuan pada penelitian ini yakni perlakuan konsorsium bakteri + *Trichoderma* + *carrier* dengan *carrier* kaolin (BTrK), talc (BTrT), zeolit (BTrZ), kontrol positif konsorsium bakteri + *Trichoderma* tanpa *carrier* (K+(1)), kontrol positif perlakuan anorganik dengan pestisida + fungisida kimia (K+(2)), serta kontrol negatif berupa tanaman tanpa perlakuan (K(-)). Hasil pengamatan lapangan dianalisis dengan menghitung skor gejala, skor penyakit, pengamatan mikroskopis cendawan, dan skor insidensi penyakit (IP) dan intensitas serangan (IS) untuk mengetahui ketahanan penyakit yang dihitung secara statistika menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah tanaman yang diberi *carrier* kaolin (BTrK) dengan probiotik dari isolat usus larva BSF memberikan ketahanan terhadap infeksi dan tanaman yang diberi *carrier* talc memberikan ketahanan terhadap keparahan gejala. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu penambahan *carrier* pada formulasi konsorsium bakteri dan *Trichoderma* terbukti mampu meningkatkan ketahanan tanaman *C. annuum* akibat cendawan.

Kata kunci: *Carrier*, biofungisida, *Black Soldier Fly*, ketahanan penyakit

ABSTRACT

Red chili (*Capsicum annuum* L.) is an important seasoning commodity for the community. The production of *C. annuum* is affected by various factors, including disease due to fungal infection. Previous research has proved that the formulation of bacterial and *Trichoderma* consortium without carrier from Black Soldier Fly (BSF) larva gut enhanced the disease resistance of *C. annuum*. However, the research has not overcome several diseases caused by fungal infection. The main objective of this study was to analyze the effect of adding kaolin, talc, and zeolite carriers with bacterial and *Trichoderma* consortium from BSF larval gut on the disease resistance of *C. annuum* caused by fungal infection. In this study, the method was a group randomized design and conducted by six treatments. The treatment are bacteria + *Trichoderma* + carrier with kaolin carrier (BTrK), talc (BTrT), zeolite (BTrZ), positive control of bacteria + *Trichoderma* without a carrier (K+ (1)), positive control of inorganic treatment with chemical pesticides + fungicides (K+ (2)), and negative control of plants without treatment (K (-)). The results of field observations were analyzed by calculating symptom scores, disease scores, microscopic observations of fungi, and disease incidence (Insidensi Penyakit) and severity intensity (Intensitas Serangan) scores to determine disease resistance, which were calculated statistically using the Kruskal-Wallis test. The findings prove that kaolin carrier (BTrK) with probiotics from BSF larval gut treatment enhanced resistance to infection while talc treatments (BTrT) enhanced resistance to symptom severity. The study concluded that carriers formulation with bacterial and *Trichoderma* consortium enhanced the resistance of *C. annuum*.

Keywords: Carrier, bio fungicide, Black Soldier Fly, disease resistance

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Asumsi Penelitian.....	5
1.8 Hipotesis Penelitian.....	5
1.9 Struktur Penulisan Skripsi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Carrier</i>	7
2.1 Mikroorganisme Biosida	9
2.1.1 Bakteri	10
2.1.2 Cendawan <i>Trichoderma</i>	12
2.2 <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	15
2.3 Penyakit akibat Cendawan	17

2.4 <i>Capsicum annuum</i> L.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Desain Penelitian.....	24
3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	25
3.4 Populasi dan Sampel	26
3.5 Alat dan Bahan	26
3.6 Prosedur Penelitian.....	26
3.6.1 Tahap Persiapan.....	26
3.6.2 Tahap Penelitian	29
3.6.3 Tahap Pengukuran Parameter.....	31
3.6.4 Tahap Analisis Data.....	34
3.7 Alur Penelitian.....	35
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Temuan Penelitian	36
4.1.1 Gejala Penyakit akibat Infeksi Cendawan	36
4.1.2 Temuan Penyakit dan cendawan yang menginfeksi tanaman	39
4.1.2.1 Temuan Penyakit.....	39
4.1.2.2 Temuan Cendawan.....	43
4.1.3 Ketahanan Penyakit Cabai Keriting akibat Cendawan	46
4.1.3.1 Uji Statistika Insidensi Penyakit	48
4.1.3.2 Uji Statistika Intensitas Serangan.....	49
4.2 Pembahasan	50
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	67
5.1 Simpulan.....	67
5.2 Implikasi	67
5.3 Rekomendasi	67

DAFTAR RUJUKAN	69
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	83
Lampiran 1. Hasil Pengamatan Gejala Penyakit	83
Lampiran 2. Data Insidensi Penyakit dan Intensitas Serangan.....	86
Lampiran 3. Data Kemunculan Penyakit.....	87
Lampiran 4. Data Abiotik.....	89
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Data	89
Lampiran 6. Uji Statsitika.....	91
Lampiran 7. Alat dan Bahan.....	93
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan.....	94
RIWAYAT HIDUP.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perlakuan dan Ulangan	25
Tabel 3.2 Skoring Gejala Bercak	31
Tabel 3.3 Skoring Gejala Gugur	31
Tabel 3.4 Skoring Gejala Kering/ Busuk	32
Tabel 3.5 Skoring Pucuk Mati	32
Tabel 3.6 Cara Menentukan Tingkat Kondisi Ketahanan Tanaman	32
Tabel 3.7 Skor Terhadap Gejala Serangan Penyakit.....	33
Tabel 3.8 Cara Menentukan Tingkat Kerusakan Tanaman.....	34
Tabel 4.1 Persentase Rata-rata Skor Gejala Penyakit	89
Tabel 4.2 Jenis penyakit yang menginfeksi	39
Tabel 4.3 Persentase Kemuculan Penyakit Pada Setiap Perlakuan.....	90
Tabel 4.4 Cendawan Penyebab Penyakit	43
Tabel 4.5 Hasil Mean Rank Uji Kruskal Wallis	48
Tabel 4.6 Hasil Mean Rank Uji Kruskal Wallis	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme kerja agen biokontrol terhadap patogen tanaman (Egamberdieva dkk., 2023).....	11
Gambar 2.2 (a) <i>Bacillus</i> sp.—Gram-positif; (c) <i>Pseudomonas</i> sp.—Gram-negatif perbesaran 100x (Törün dkk., 2017)	12
Gambar 2.3 Karakteristik warna dan morfologi koloni cendawan <i>Trichoderma</i> pada media Potato Dextrose Agar. A. <i>T. cremeum</i> , B. <i>T. Longipile</i> , C. <i>T. Viride</i> D. <i>T. harzianum</i> E. <i>T. atroviride</i> F. <i>T. citrinoviride</i> (Błaszczuk dkk., 2014).....	13
Gambar 2.4 Mekanisme biokontrol <i>Trichoderma</i> terhadap patogen tanaman dan mendukung pertumbuhan tanaman (Manzar dkk., 2022)	14
Gambar 2.5 Fase hidup Black Soldier Fly	15
Gambar 2.6 Bercak Bintik Mata Kodok akibat Serangan Cendawan <i>Cercospora</i> (Aglave, 2019)	18
Gambar 2.7 A. Tanaman Cabai Sehat B. Tanaman Cabai dengan Gejala Layu <i>Fusarium</i> (Suwardani dkk., 2014).....	19
Gambar 2.8 Pertumbuhan Embun Tepung pada Permukaan Adaksial daun	20
Gambar 2.9 Defoliasi pada Tanaman Cabai yang Terserang Penyakit Layu <i>Verticillium</i> (Aglave, 2019).....	21
Gambar 2.10 Tanaman cabai merah keriting (<i>Capsicum annuum</i> L.)	22
Gambar 3.1 Bahan Perlakuan Organik.....	26
Gambar 3.2 Benih Cabai Kultivar Lembang-1	29
Gambar 3.3 Alur Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Rerata gejala penyakit akibat cendawan	36
Gambar 4.2 Lubang pada daun disebabkan oleh penyakit bercak daun <i>Cercospora</i>	39
Gambar 4.3 Bercak berukuran besar di sekitar lamina dan petiolus daun disebabkan oleh penyakit bercak karat	39
Gambar 4.4 Bercak karat berukuran kecil.....	40
Gambar 4.5 Bercak coklat pada bagian adaksial daun disebabkan oleh penyakit embun tepung	40
Gambar 4.6 bercak coklat pada bagian abaksial daun disebabkan oleh penyakit embun tepung	40

Gambar 4.7 Persentase seluruh penyakit	41
Gambar 4.8 Persentase kemunculan penyakit.....	42
Gambar 4.9 Konidiofor cendawan <i>Cercospora</i> muncul secara berkelompok dari permukaan daun (Perbesaran 100x)	43
Gambar 4.10 konidiofor cendawan <i>Cercospora</i> menyebar di permukaan daun (Perbesaran 10x)	44
Gambar 4.11 Hifa cendawan <i>Cercospora</i> bersekat, bercabang, dan memanjang di sekitar jaringan daun yang rusak (Perbesaran 10x).....	44
Gambar 4.12 Konidia cendawan <i>Phoma</i> berbentuk bulat (Perbesaran 100x dengan penambahan minyak imersi)	44
Gambar 4.13 Pycnidia cendawan <i>Phoma</i> berbentuk bulat dan terbenam dalam jaringan daun (perbesaran 100x).....	45
Gambar 4.14 Konidia cendawan <i>Leveilulla taurica</i> berbentuk lanset seperti kapsul dan transparan (Perbesaran 40x)	45
Gambar 4.15 Morfologi cendawan <i>Leveilulla taurica</i> ; hifa (panah merah) dan konidiofor (panah hitam) bersekat, appressoria menonjol (panah putih), dan konidia muncul dari ujung konidiofor (panah kuning) (Perbesaran 10x).....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Gejala Penyakit	83
Lampiran 2. Data Insidensi Penyakit dan Intensitas Serangan.....	86
Lampiran 3. Data Kemunculan Penyakit.....	87
Lampiran 4. Data Abiotik.....	89
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Data	89
Lampiran 6. Uji Statsitika.....	91
Lampiran 7. Alat dan Bahan.....	93
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan.....	94

DAFTAR RUJUKAN

- Aditya, R. H., Wahyuni, W. S., & Mihardjo, P. A. (2015). Ketahanan Lapangan Lima Genotipe Padi terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(5), 159–165. doi: <https://doi.org/10.14692/jfi.11.5.159>
- Aglave, B. (2019). *Handbook of Plant Disease Identification and Management*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Aksani, D., Surono, Ginting, R. C. B., & Purwani, J. (2021). The Assay of Carrier Material and Bacteria Isolate Formula as A Biofertilizer on Soybean in Inceptisols From West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1), 012193. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012193>
- Alhusin, S. (2003). *Aplikasi Statistik Praktis dengan SPSS.10 for Windows (II)*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Azwin, A., Suhesti, E., & Ervayenri, E. (2022). Analisis Tingkat Kerusakan Serangan Hama dan Penyakit dipersemaian BPDASHL Indragiri Rokan Pekanbaru. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 17(1), 85–101. doi: <https://doi.org/10.31849/forestra.v17i1.8376>
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2024). Data Iklim Harian BMKG. [Daring]. Diakses dari <https://dataonline.bmkg.go.id/> (29 Mei 2024)
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). Produksi Tanaman Sayuran 2023. [Daring]. Diakses dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html> (12 Juli 2024)
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). Rata-rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting 2007-2023. [Daring]. Diakses dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/OTUwIzE=/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2023.html> (12 Juli 2024)

- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Fourth Edition). Minnesota: APS Press.
- Beka, B., & Pichiah, G. (2021). Response of Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.) To Major Fungal Diseases Under Field and Greenhouse Conditions in Horo Guduru Wollega, Oromia, Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 17(6), 923–932. doi: <https://doi.org/10.5897/AJAR2020.14967>
- Black, L. L., Green, S. K., Hartman, G. L., & Poulos, J. M. (1991). *Pepper diseases: a Field Guide*. Asian Vegetable Research and Development Center: AVRDC Publication.
- Błaszczak, L., Siwulski, M., Sobieralski, K., Lisiecka, J., & Jędrzycka, M. (2014). Trichoderma spp. - Application and prospects for use in organic farming and industry. *Journal of Plant Protection Research*, 54(4), 309–317. doi: <https://doi.org/10.2478/jppr-2014-0047>
- Boerema, G. H. (2004). *Phoma identification manual: differentiation of specific and infra-specific taxa in culture*. Oxfordshire: CABI Publishing
- Brito, C., Dinis, L.-T., Moutinho-Pereira, J., & Correia, C. (2019). Kaolin, an Emerging Tool to Alleviate the Effects of Abiotic Stresses on Crop Performance. *Scientia Horticulturae*, 250, 310–316. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.02.070>
- Cappuccino, J., & Welsh, C. (2019). *Microbiology: A Laboratory Manual*. San Francisco: Pearson Education.
- Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Masciandaro, G., Manzi, D., Masini, C. M., & Mattii, G. B. (2021). Application of Zeolites in Agriculture and Other Potential Uses: A Review. *Agronomy*, 11(8), 1547. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy11081547>
- Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI). (2022). *Capsicum annuum (bell pepper)*. [Daring]. Diakses dari <https://doi.org/doi:10.1079/cabicompendium.15784> (10 Oktober 2023)
- Colmán, A. A., Alves, J. L., da Silva, M., & Barreto, R. W. (2018). Phoma destructiva causing blight of tomato plants: a new fungal threat for tomato

plantations in Brazil? *Tropical Plant Pathology*, 43(3), 257–262. doi: <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0200-2>

Damiri, N., Pratama, Y., Febbiyanti, T. R., Rahim, S. E., Astuti, D. T., & Purwanti, Y. (2022). *Pestalotiopsis* sp. Infection Causes Leaf Fall Disease of New Arrivals in Several Clones Of Rubber Plants. *Biodiversitas*, 23(8), 3943–3949. doi: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230811>

Deb, D., Khan, A., & Dey, N. (2020). Phoma diseases: Epidemiology and Control. *Plant Pathology*, 69(7), 1203–1217. doi: <https://doi.org/10.1111/ppa.13221>

Diener, S., Zurbrügg, C., Gutiérrez, F. R., Nguyen, D. H., Morel, A., Koottatep, T., & Tockner, K. (2011). Black Soldier Fly Larvae for Organic Waste Treatment-Prospects and Constraints. *Proceedings of the WasteSafe*, 2, 13–15.

Dong, X., Ma, C., Xu, T., Reid, M. S., Jiang, C.-Z., & Li, T. (2021). Auxin Response and Transport During Induction of Pedicel Abscission in Tomato. *Horticulture Research*, 8(1), 192. doi: <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00626-8>

Duriat, A. S., Gunaeni, N., & Wulandari, A. W. (2007). *Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

Egamberdieva, D., Eshboev, F., Shukurov, O., Alaylar, B., & Arora, N. K. (2023). Bacterial Bioprotectants: Biocontrol Traits and Induced Resistance to Phytopathogens. *Microbiology Research*, 14(2), 689–703. doi: <https://doi.org/10.3390/microbiolres14020049>

Gilbert, C. R., Furman, B. R., Feller-Kopman, D. J., & Haouzi, P. (2018). Description of particle size, distribution, and behavior of talc preparations commercially available within the United States. *Journal of Bronchology and Interventional Pulmonology*, 25(1), 25–30. doi: <https://doi.org/10.1097/LBR.0000000000000420>

Guigón López, C., Muñoz Castellanos, L. N., Flores Ortiz, N. A., & González González, J. A. (2019). Control of Powdery Mildew (*Leveillula taurica*) using *Trichoderma asperellum* and *Metarhizium anisopliae* in Different Pepper

- Types. *BioControl*, 64(1), 77–89. doi: <https://doi.org/10.1007/s10526-018-09916-y>
- Hafsah, S., & Amelia, P. (2022). Uji Ketahanan Penyakit Antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloesporioides* pada Populasi (M3) Cabai Lokal Aceh. *Jurnal Agrotek Lestari*, 8(2).
- Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*®, 96(2), 190–194. doi: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0190>
- Hawrami K. & Ahmed, Z.. (2023). Evaluation of Rosemary Extract and Some Fungicides Activities against Selected Tomato Fungal Pathogens in Erbil and Sulaimani Governorates Kurdistan Region/ Iraq. *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences*, i(3), 86-97. doi: <https://doi.org/10.21271/zjpas>
- Herrera-Téllez, V. I., Cruz-Olmedo, A. K., Plasencia, J., Gavilanes-Ruíz, M., Arce-Cervantes, O., Hernández-León, S., & Saucedo-García, M. (2019). The Protective Effect of *Trichoderma asperellum* on Tomato Plants against *Fusarium oxysporum* and *Botrytis cinerea* Diseases Involves Inhibition of Reactive Oxygen Species Production. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(8), 2007. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms20082007>
- Imaningsih, W., Ekowati, N., Salamiah, S., Ratnaningtyas, N. I., & Soesanto, L. (2023). Isolation of Endophytic Fungi from Hiyung Chili Peppers of Local South Kalimantan (Indonesia) Varieties and In Vitro Tolerance to Acidic Environment. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(7). doi: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240723>
- Inaya, N., Meriem, S., & Masriany, M. (2022). Identifikasi Morfologi Penyakit Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.) yang disebabkan oleh Patogen dan Serangan Hama Lingkup Kampus UIN Alauddin Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1), 8–14. doi: <https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i1.27092>
- Ismawati, R. (2018). Zeolite: Structure and Potential in Agriculture. *Jurnal Pena Sains Vol*, 5(1).

- Jayapala, N., Mallikarjunaiah, N. H., Puttaswamy, H., Gavirangappa, H., & Ramachandrapa, N. S. (2019). Rhizobacteria *Bacillus* spp. induce Resistance against Anthracnose Disease in Chili (*Capsicum annuum* L.) through Activating Host Defense Response. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1), 45. doi: <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0148-2>
- Karaca, U. Ç., Atmaca, E., & Eken, N. (2023). The Effects of Different Carrier Materials on Some Morphological Characteristics of *Rhizobium Phaseoli*. doi: *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 16(1), 52–63.
- Karimian, P., Trusov, Y., & Botella, J. R. (2024). Conserved Role of Heterotrimeric G Proteins in Plant Defense and Cell Death Progression. *Genes*, 15(1), 115. doi: <https://doi.org/10.3390/genes15010115>
- Kazerooni, E. A., Al-Shibli, H., Nasehi, A., & Al-Sadi, A. M. (2020). Endophytic *Enterobacter Cloacae* Exhibits antagonistic activity against Pythium damping-off of cucumber. *Ciência Rural*, 50, e20191035.
- Khan, N., Martínez-Hidalgo, P., Ice, T. A., Maymon, M., Humm, E. A., Nejat, N., Sanders, E. R., Kaplan, D., & Hirsch, A. M. (2018). Antifungal Activity of *Bacillus* Species Against Fusarium and Analysis of the Potential Mechanisms Used in Biocontrol. *Frontiers in Microbiology*, 9. doi: [10.3389/fmicb.2018.02363](https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02363)
- Kristi, M. (2023). *Pengaruh Pemberian Bakteri dan Trichoderma sp. dari Isolat Usus Larva Black Soldier Fly (BSF) terhadap Ketahanan Penyakit Capsicum annuum*. (Skripsi). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kristi, M., Sanjaya, Y., & Kusnadi, K. (2024). Pengaruh Pemberian Bakteri dan *Trichoderma viride* dari Isolat Usus Larva *Black Soldier Fly* (BSF) terhadap Ketahanan Penyakit Cabai Keriting (*Capsicum annuum*). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(1), 100–110.
- Lagiman, L., & Supriyatna, B. (2021). *Karakterisasi Morfologi dan Pemuliaan Tanaman Cabai*. Yogyakarta: LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta.

- Madigan, M. T., Aiyer, J., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2021). *Brock Biology of Microorganisms, Global Edition*. San Francisco: Pearson Higher Education.
- Manzar, N., Kashyap, A. S., Goutam, R. S., Rajawat, M. V. S., Sharma, P. K., Sharma, S. K., & Singh, H. V. (2022). *Trichoderma*: Advent of Versatile Biocontrol Agent, Its Secrets and Insights into Mechanism of Biocontrol Potential. *Sustainability*, *14*(19), 12786. doi: <https://doi.org/10.3390/su141912786>
- Marieska, S. H., Wiyatiningsih, S., & Nirwanto, H. (2022). Effectiveness of Lettuce Seed Encapsulation Containing *Trichoderma* sp. in Control of Damping-off Disease. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, *6*(2). <https://doi.org/10.55043/jaast.v6i2.66>
- Martinez, Y., Ribera, J., Schwarze, F. W. M. R., & De France, K. (2023). Biotechnological Development of *Trichoderma*-based Formulations for Biological Control. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *107*(18), 5595–5612. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-023-12687-x>
- Masnilah, R., Anam, K., & Pradana, A. P. (2024). Encapsulation of Soybean Seeds with Actinomycetes as a Biocontrol Agent against *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Journal of Agricultural Sciences*, *VII*(13).
- Meilin, A. (2014). *Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai serta Pengendaliannya*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi .
- Menendez, E., & Garcia-Fraile, P. (2017). Plant Probiotic Bacteria: Solutions to Feed The World. *AIMS Microbiology*, *3*(3), 502–524. doi: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.502>
- Merges, D., Bálint, M., Schmitt, I., Böhning-Gaese, K., & Neuschulz, E. L. (2018). Spatial Patterns of Pathogenic and Mutualistic Fungi across the Elevational Range of a Host Plant. *Journal of Ecology*, *106*(4), 1545–1557. doi: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12942>

- Minina, E. A., Filonova, L. H., Daniel, G., & Bozhkov, P. V. (2013). Detection and Measurement of Necrosis in Plants. *Methods in Molecular Biology*, 1004, 229–248. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-62703-383-1_17
- Minuț, M., Diaconu, M., Roșca, M., Cozma, P., Bulgariu, L., & Gavrilesu, M. (2022). Screening of *Azotobacter*, *Bacillus* and *Pseudomonas* Species as Plant Growth-Promoting Bacteria. *Processes*, 11(1), 80. doi: <https://doi.org/10.3390/pr11010080>
- Mondal, M., Biswas, B., Garai, S., Sarkar, S., Banerjee, H., Brahmachari, K., Bandyopadhyay, P. K., Maitra, S., Brestic, M., Skalicky, M., Ondrisik, P., & Hossain, A. (2021). Zeolites Enhance Soil Health, Crop Productivity and Environmental Safety. *Agronomy*, 11(3), 448. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030448>
- Moretta, A., Salvia, R., Scieuzo, C., Di Somma, A., Vogel, H., Pucci, P., Sgambato, A., Wolff, M., & Falabella, P. (2020). A bioinformatic study of antimicrobial peptides identified in the Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Scientific Reports*, 10(1), 16875. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74017-9>
- Mukhid, A. (2021). *Metodologi Penelitian Pendekatan Kuantitatif*. Surabaya: Jakad Media Publishing. [Daring]. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=IQ4IEAAAQBAJ> (25 Oktober 2023)
- Mumpton, F. A. (1999). La roca magica: Uses of Natural Zeolites in Agriculture and Industry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(7), 3463–3470.
- Munawara, W., & Haryadi, N. T. (2020). Induksi Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) dengan Cendawan Endofit *Trichoderma harzianum* dan *Beauveria bassiana* untuk Menekan Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Sclerotium rolfsii*). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 3(1), 6. doi: <https://doi.org/10.19184/jph.v3i1.17146>

- Munif, A., & Mutaqin, K. H. (2016). Lama Penyimpanan, Karakterisasi Fisiologi, dan Viabilitas Bakteri Endofit *Bacillus* sp. dalam Formula Tepung. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, *12*(1), 19.
- Myo, E. M., Ge, B., Ma, J., Cui, H., Liu, B., Shi, L., Jiang, M., & Zhang, K. (2019a). Indole-3-acetic Acid Production by *Streptomyces fradiae* NKZ-259 and its Formulation to Enhance Plant Growth. *BMC Microbiology*, *19*(1), 155. doi: <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1528-1>
- Nazarov, P. A., Baleev, D. N., Ivanova, M. I., Sokolova, L. M., & Karakozova, M. V. (2020a). Infectious Plant Diseases: Etiology, Current Status, Problems and Prospects in Plant Protection. *Acta Naturae*, *12*(3), 46–59. doi: <https://doi.org/10.32607/actanaturae.11026>
- Ng, S. M., Tey, L. H., Leong, S. Y., & Ng, S. A. (2019). *Isolation, screening and characterization of the potential microbes to enhance the conversion of food-wastes to bio-fertilizer*. 020048. doi: <https://doi.org/10.1063/1.5126583>
- Nosheen, S., Ajmal, I., & Song, Y. (2021). Microbes as Biofertilizers, a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*, *13*(4), 1868. doi: <https://doi.org/10.3390/su13041868>
- Nurbailis, N., Martinius, M., & Liswarni, Y. (2021). Application of *Trichoderma viridae* with organic fertilizers as carrier for controlling *Sclerotium rolfsii* disease in chili. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *741*(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/741/1/012030>
- Ownley, B. H., Gwinn, K. D., & Vega, F. E. (2010). Endophytic Fungal Entomopathogens with Activity against Plant Pathogens: Ecology and Evolution. *BioControl*, *55*(1), 113–128. doi: <https://doi.org/10.1007/s10526-009-9241-x>
- Pakpahan, A., Widowati, R., & Suryadinata, A. (2020). Black soldier fly liquid biofertilizer in bunga mayang sugarcane plantation: From experiment to policy implications. *MOJ Ecology & Environmental Sciences*, *5*(2). <https://doi.org/10.15406/mojes.2020.05.00180>

- Panjaitan, F. J., Wiyono, S., & Widyastuti, R. (2019). Seleksi Komposisi Medium Pertumbuhan dan Bahan Pembawa untuk Formulasi Cendawan Agens Hayati *Fusarium Oxysporum* Non-Patogenik P21a. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 15(2), 44–52.
- Pasi, N. I., Bratadireja, M. A., & Chaerunnisa, A. Y. (2020). Physicochemical Characteristics of Kaolin from Belitung Regency. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage*, 7(2), 38-45.
- Patel, P., Patel, K., Dhandhukia, P., & Thakker, J. N. (2021). Plant Growth Promoting Traits Of Marine *Micrococcus* sp. with Bio-Control Ability Against *Fusarium* in Chickpea Plant. *Vegetos*, 34(1), 94–101. doi: <https://doi.org/10.1007/s42535-021-00191-4>
- Payadnya, I. & Jayantika, I.. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS*. Yogyakarta: Deepublish. [Daring]. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=NaCHDwAAQBAJ> (26 Oktober 2023)
- Perez-Caballero, R., Gil, J., Benitez, C., & Gonzalez, J. L. (2008). The Effect of adding Zeolite to Soils in Order to Improve the NK Nutrition of Olive Trees, preliminary results. *Am. J. Agric. Biol. Sci*, 2(1), 321–324.
- Piay, S. S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., Hantoro, R. P., Prayudi, B., Sutoyo, Jauhari, S., Herawati, H., & Basuki, S. (2010). *Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Ungaran: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Picard, C., Baruffa, E., & Bosco, M. (2008). Enrichment and Diversity of Plant-Probiotic Microorganisms in the Rhizosphere of Hybrid Maize during Four Growth Cycles. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(1), 106–115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.011>
- Porto de Souza Vandenberghe, L., Marcela Blandon Garcia, L., Rodrigues, C., Cândido Camara, M., Vinícius de Melo Pereira, G., de Oliveira, J., & Ricardo Soccol, C. (2017). Potential Applications of Plant Probiotic Microorganisms

- in Agriculture and Forestry. *AIMS Microbiology*, 3(3), 629–648. doi: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.629>
- Poulaki, E. G., Gkizi, D., & Tjamos, S. E. (2020). Potential of Zeolite to Control *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani* in Lettuce and the Induction of Defence-related Genes. *Journal of Phytopathology*, 168(2), 113–119. doi: <https://doi.org/10.1111/jph.12875>
- Punja, Z. (2004). *Fungal Disease Resistance in Plants: Biochemistry, Molecular Biology, and Genetic Engineering*. New York: Food Products Press.
- Rai, M., Zimowska, B., & Kövics, G. J. (2022). *Phoma: Diversity, Taxonomy, Bioactivities, and Nanotechnology* (Vol. 342). Lublin: Springer.
- Rindhe, S. N., Chatli, M. K., Wagh, R. V., Kaur, A., Mehta, N., Kumar, P., & Malav, O. P. (2019). Black Soldier Fly: A New Vista for Waste Management and Animal Feed. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(1), 1329–1342. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.801.142>
- Risal, D. (2020). Uji Pupuk Organik untuk Pertumbuhan Cabai Keriting pada Tanah Miskin Hara. *Jurnal Ecosolum*, 9(1), 19–27.
- Rozi, F. Z., Yuli, F., & Yardiani, T. (2018). Potensi Sari Pati Gadung (*Dioscorea hispida* L.) Sebagai Bioinsektisida Hama Walang Sangit pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(1), 18–22. doi: <https://doi.org/10.24252/bio.v6i1.4185>
- Saha, S., & Tayung, K. (2022). Survey and Identification of Some Fungal Diseases of Vegetable Crops of Kamrup (M) District of Assam, India. *Journal of Mycopathological research*, 60(4), 557–564. doi: <https://doi.org/10.57023/JMycR.60.4.2022.557>
- Sallam, A. A., Haroun, S. A., Abounaga, E. A., & Mowafy, A. M. (2024). *Enterobacter cloacae* Induces SA-Dependent Systemic Acquired Resistance of *Zea mays* Against *Fusarium oxysporum*. *Journal of Plant Growth Regulation*. doi: <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11280-4>
- Sanjaya, Y., Safrudin, W. H., & Kusnadi, S. (2023). Identification of Microflora from Intestine of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia Illucens*) and Its

- Application for Vegetative Growth of Tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Journal of Entomological Research*, 47(1), 218–222.
- Sari, M. P., Wahyuno, D., Hardiyanti, S., & Manohara, D. (2022). Application of Fungicides and Silica Fertilization Suppress *Pyricularia zingiberi* Leaf Spot Disease on Red Ginger. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 18(4), 167–176. doi: <https://doi.org/10.14692/jfi.18.4.167-176>
- Sasmita, K. D., Rokmah, D. N., Sakiroh, Hafif, B., & Putra, S. (2022). The Effect of Biofertilizer from Waste Bioconversion on The Growth of Cocoa Seedlings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1038(1), 012008. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1038/1/012008>
- Schuster, A., & Schmoll, M. (2010). Biology and biotechnology of Trichoderma. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87(3), 787–799. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2632-1>
- Sharma, N., & Singh, S. B. (2016). Role of *Micrococcus luteus* SNSr7 Strain NH54PC02 in Sustainable Agriculture by Behaving as Biocontrol Agent. *Issue 1 International Journal of Microbiology and Allied Sciences*, 3(1), 1–13.
- Shi, X., Zhang, R., Sand, W., Mathivanan, K., Zhang, Y., Wang, N., Duan, J., & Hou, B. (2023). Comprehensive Review on the Use of Biocides in Microbiologically Influenced Corrosion. *Microorganisms*, 11(9), 2194. doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092194>
- Shoresh, M., Gal-On, A., Leibman, D., & Chet, I. (2006). Characterization of a Mitogen-Activated Protein Kinase Gene from Cucumber Required for Trichoderma-Conferred Plant Resistance. *Plant Physiology*, 142(3), 1169–1179. doi: <https://doi.org/10.1104/pp.106.082107>
- Simbolon, D. R., Syafi, M., & Syukur, M. (2023). Uji Ketahanan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) Hibrida IPB di Dataran Rendah Karawang. *Jurnal Agroplasma*, 10(1), 97–105.
- Singh, J., Singh, A. V., Upadhayay, V. K., & Khan, A. (2020). Comparative Evaluation of Developed Carrier Based Bioformulations Bearing Multifarious

PGP Properties and Their Effect on Shelf Life Under Different Storage Conditions. *Environment and Ecology* 38(1) : 96–103

Sohaib, M., Zahir, Z. A., Khan, M. Y., Ans, M., Asghar, H. N., Yasin, S., & Al-Barakah, F. N. I. (2020). Comparative Evaluation of Different Carrier-Based Multi-Strain Bacterial Formulations to Mitigate The Salt Stress in Wheat. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(3), 777–787. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.12.034>

Souza, R. de, Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. P. (2015). Plant Growth-Promoting Bacteria as Inoculants In Agricultural Soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38(4), 401–419. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-475738420150053>

Soylu, S., Uysal, A., Kurt, Ş., Soylu, E. M., Kara, M., & Choi, I.-Y. (2021). Morphological and Molecular Characterization of Spinach Powdery Mildew Disease Caused by *Leveillula taurica* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 103(3), 955–959. doi: <https://doi.org/10.1007/s42161-021-00828-y>

St-Hilaire, S., Cranfill, K., McGuire, M. A., Mosley, E. E., Tomberlin, J. K., Newton, L., Sealey, W., Sheppard, C., & Irving, S. (2007). Fish Offal Recycling by the Black Soldier Fly Produces a Foodstuff High in Omega-3 Fatty Acids. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(2), 309–313. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2007.00101.x>

Sukmawati, S., Adnyana, I. M., Supraptha, D. N., & Busaifi, R. (2023). Role of Carrier Media and Types of Indigenous MVA Isolates on Soil Quality in Corn Plants in the Dry Land of West Nusa Tenggara. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1512–1517. doi: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.3537>

Supriya, B. K., Amaresh, Y. S., Kenganal, M., Raghavendra, B. T., Hiregoudar, S., & Shakeel JT, J. T. (2024). Mechanical Synthesis of Nano Carrier Based Bio-formulation of *Trichoderma harzianum* and Their Bio-efficacy against Fusarium Wilt of Chick Pea. *International Journal of Plant & Soil Science*, 36(4), 378–385.

Sutarman, S., & Prahasti, T. (2022). Uji Keragaan Trichoderma sebagai Pupuk Hayati dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang

- Merah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 421. doi: <https://doi.org/10.23960/jat.v10i3.5737>
- Suwardani, N. W., Purnomowati, P., & Suciarto, E. T. (2014). Kajian Penyakit yang disebabkan oleh Cendawan pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum* L.) di Pertanaman Rakyat Kabupaten Brebes. *Scripta Biologica*, 1(3), 223. doi: <https://doi.org/10.20884/1.sb.2014.1.3.554>
- The Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2001). *Hermetia illucens*. [Daring]. Diakses dari <https://doi.org/https://doi.org/10.5066/F7KH0KBB>
- The Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2011). *Capsicum annuum*. [Daring]. Diakses dari <https://doi.org/https://doi.org/10.5066/F7KH0KBB> (10 Oktober 2023).
- Törün, B., Kalyoncu, R. G., Poyrazoğlu Çoban, E., & Bıyık, H. H. (2017). Bacterial Biodiversity of Industrial Soils from Aydın and Trabzon Province. *International Journal of Secondary Metabolite*, 90–90. doi: <https://doi.org/10.21448/ijsm.288229>
- Wang, Y.-S., & Shelomi, M. (2017). Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food. *Foods*, 6(10), 91. doi: <https://doi.org/10.3390/foods6100091>
- Warduna, R., Elvinardewi, E., Adam, I., Sianturi, D., Ruhimat, M., Hidayat, C. R., & Tyasningsiwi, R. W. (2011). *Buku Saku Pengamatan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Hortikultura (Bawang Merah, Cabai Merah, Kubis, Tomat dan Kentang)*. Jakarta Selatan: Direktorat Perlindungan Hortikultura
- Woo, S. L., & Pepe, O. (2018). Microbial Consortia: Promising Probiotics as Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01801>
- Yaser, M. (2023). *Pengaruh Pemberian Bakteri dan Trichoderma sp. dari Isolat Usus Larva Black Soldier Fly (BSF) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Capsicum annuum L (Skripsi)*. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

- Yassin, M. T., Mostafa, A. A. F., Al-Askar, A. A., Sayed, S. R. M., & Rady, A. M. (2021). Antagonistic activity of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* strains against some Fusarial Pathogens Causing Stalk Rot Disease of Maize, In Vitro. *Journal of King Saud University - Science*, 33(3), 101-363. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101363>
- Ye, X., Chen, Y., Ma, S., Yuan, T., Wu, Y., Li, Y., Zhao, Y., Chen, S., Zhang, Y., Li, L., Li, Z., Huang, Y., Cao, H., & Cui, Z. (2020). Biocidal Effects of Volatile Organic Compounds Produced by the Myxobacterium *Corrallococcus* sp. EGB against Fungal Phytopathogens. *Food Microbiology*, 91, 103502. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103502>
- Yi, Y., Luan, P., Liu, S., Shan, Y., Hou, Z., Zhao, S., Jia, S., & Li, R. (2022). Efficacy of *Bacillus subtilis* XZ18-3 as a Biocontrol Agent against *Rhizoctonia cerealis* on Wheat. *Agriculture*, 12(2), 258. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture12020258>
- Yusuf, S., Nuryani, E. W., & Djatnika, I. (2010). Pengaruh Bahan Pembawa terhadap Efektivitas *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan Thrips parvispinus Karny pada Tanaman Krisan di Rumah Plastik. *J. Hort*, 20(1), 80–85
- Zhineng, Y., Ying, M., Bingjie, T., Rouxian, Z., & Qiang, Z. (2021). Intestinal Microbiota and Functional Characteristics of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*). *Annals of Microbiology*, 71(1), 13. doi: <https://doi.org/10.1186/s13213-021-01626-8>