

EFEKTIVITAS BAKTERI PENCERNAAN ULAT TENTARA SEBAGAI AGENS HAYATI PENYAKIT BUSUK BATANG DAN PERTUMBUHAN JAGUNG KETAN

Ilham Widi Asmoro¹⁾, Indriyanti Azzahra¹⁾, Vernanda Hani Pradana Sakti¹⁾,
Anisa Rahmatul Azka¹⁾, Naufal Abid Rizqon¹⁾, Tirta Wahyu Widodo¹⁾,
Gallyndra Fatkhu Dinata¹⁾

¹⁾ Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
Corresponding Author : gallyndra.fatkhu@polije.ac.id

Recieved: 21-11-2025; Accepted: 08-12-2025; Published: 29-12-2025

Abstrak

Penyakit busuk batang (*Fusarium verticillioides*) dan hama ulat tentara (*Spodoptera frugiperda*) merupakan ancaman dalam berbudidaya jagung ketan, namun hama ini memiliki potensi berupa bakteri antagonis pada saluran pencernaannya yang dapat digunakan sebagai agens hayati penyakit busuk batang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan bakteri pencernaan ulat tentara sebagai agens hayati penyakit busuk batang dan pemacu pertumbuhan tanaman jagung ketan secara *in vivo*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan kebun UPA. Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember pada Agustus-Oktober 2025. Penelitian ini menggunakan RAL non faktorial dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut menggunakan Uji Dunnet 5%. Pada parameter efikasi pengendalian penyakit, bakteri dengan kode isolat IS3A2 dan IS5A4 menunjukkan nilai efikasi sebesar 57,51% dan 55,74%. Nilai tersebut berbeda signifikan terhadap kontrol negatif namun tidak berbeda signifikan terhadap kontrol positif (pestisida sintetis). Namun keseluruhan perlakuan tidak memberi pengaruh signifikan pada parameter tinggi tanaman.

Kata Kunci: Agens Hayati; Busuk Batang; *Fusarium*; Jagung; Ulat Tentara

Abstract

Stem rot disease (*Fusarium verticillioides*) and fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) pose major threats to glutinous corn cultivation. However, these pests may harbor antagonistic bacteria in their digestive tracts that can potentially be utilized as biological control agents against stem rot disease. This study aimed to evaluate the *in vivo* effectiveness of armyworm digestive bacteria as biological control agents for stem rot disease and as potential growth promoters in glutinous corn. The research was conducted at the Plant Protection Laboratory and the Integrated Agriculture Academic Support Unit. This study used a non-factorial CRD design with 5 treatments and 4 replications. Data were analyzed using ANOVA and further tested using Dunnet's test at 5%. The bacterial with isolate codes IS3A2 and IS5A4 demonstrated disease control efficacy values of 57.51% and 55.74%, respectively. These efficacy levels were significantly different from the negative control but not significantly different from the positive control (synthetic pesticide). However, none of the treatments had a significant effect on plant height.

Keywords: Biological Agens; Corn; Fall ArmyWorm; *Fusarium*; Stem rot

A. PENDAHULUAN

Jagung merupakan komoditas pangan penting kedua setelah padi dengan tingkat

konsumsi mencapai 12 juta ton per tahunnya (Kartika, 2019). Tanaman jagung di Indonesia terdapat banyak jenis salah satunya adalah jagung ketan. Pada jagung ketan terdapat kandungan karbohidrat yang tinggi serta amilopektin endosperm yang mencapai 100% pada jagung ketan. Endosperm jagung biasa terdiri atas campuran 72% amilopektin dan 28% amilosa (Thomison et al., 2018). Sehingga jagung ketan (*Zea mays* var. *Ceratina*) merupakan salah satu jenis komoditi tanaman pangan yang bernilai ekonomi dan memiliki potensi besar untuk di kembangkan guna untuk mendukung program diversifikasi (penganekaragaman) pangan masyarakat. Namun dalam proses budidayanya jagung ketan sangat rentan terhadap serangan penyakit.

Salah satu penyakit yang menyerang tanaman jagung ketan adalah penyakit busuk batang yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium verticillioides*. Penyakit ini mampu menurunkan hasil tanaman jagung hingga 50%. Penyakit ini biasa menginfeksi tanaman jagung yang telah memiliki batang sejati. Mekanisme penyakit busuk batang dalam menurunkan hasil produksi tanaman jagung adalah dengan menghambat pengangkutan unsur hara, mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dan bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman (Suriani & Muis, 2018). Hingga kini metode pengendalian yang sering digunakan untuk mengendalikan penyakit ini adalah metode kimiawi yaitu dengan menggunakan fungisida berbahan aktif propineb. Namun penggunaannya secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif baik bagi lingkungan maupun kesehatan petani dan konsumen (Akrom et al., 2024; Dinata et al., 2023). Sehingga diperlukan solusi pengendalian yang lebih ramah lingkungan salah satunya yaitu dengan memanfaatkan bakteri antagonis sebagai pengendali hayati.

Di sisi lain, ancaman lain yang sedang mengintai sektor budidaya jagung ketan adalah serangan hama ulat tentara (*Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)). Ulat tentara adalah serangga invasif asal Amerika yang menyerang tanaman jagung dan menyebar di wilayah Afrika (De Groote et al., 2020). Menurut Almeida et al. (2017) perkembangan pesat dari serangga ini didukung oleh keberagaman mikroorganisme pada saluran pencernaannya. Serangan hama ini mampu menyebabkan kehilangan hasil tanaman jagung sekitar 11-100% (van den Berg et al., 2021). Namun dibalik sifatnya yang merusak, hama ini memiliki potensi pada saluran pencernaannya yang

berupa bakteri antagonis yang berpotensi dapat digunakan sebagai agens hayati. Agens hayati merupakan mikroba yang dapat berperan sebagai biokontrol, biofertilizer, biostimulan, biodekomposer, atau salah satunya (Putri, 2021; Wohel et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Azzahra et al. (2025) didapatkan hasil uji seleksi antagonis *in vitro*, yaitu terdapat 16 isolat bakteri asal pencernaan *S. frugiperda* yang bersifat antagonis terhadap cendawan patogen *F. verticillioides* dan memiliki persentase penghambatan >50%, dengan dua isolat yang memiliki daya hambat tertinggi yaitu isolat IS3A2 dan IS5A4 dengan persentase penghambatan sebesar 70%. Kedua isolat tersebut telah terkonfirmasi sebagai bakteri non-patogenik melalui uji hipersensitif. Sehingga kedua isolat tersebut sangat berpotensi untuk digunakan sebagai agens hayati, namun perlu dilakukan pengujian efikasi secara *in vivo* terlebih dahulu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan bakteri antagonis asal pencernaan *Spodoptera frugiperda* sebagai agens hayati penyakit busuk batang dan pemacu pertumbuhan tanaman jagung ketan secara *in vivo*.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - Oktober 2025 bertempat di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan Kebun UPA. Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember. Pada laboratorium dilakukan pengontrolan kondisi lingkungan berupa suhu (20-25°C) dan kelembaban (30-35%). Sedangkan kebun UPA. Pertanian Terpadu merupakan lahan yang homogen pada berbagai aspek lingkungan seperti penyinaran matahari, kontur tanah, suhu, dan kelembaban. Alat yang digunakan antara lain *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), *autoclave*, Fermentor Sangat Sederhana (FSS), tray semai, dan *sprayer*. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain isolat bakteri IS3A2 dan IS5A4, isolat patogen *Fusarium verticillioides*, *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Nutrient Broth* (NB), *Potato Dextrose Broth* (PDB), benih jagung ketan varietas Jantan F1, tusuk gigi, fungisida berbahan aktif propineb, produk agens hayati komersial.

Prosedur penelitian diawali dengan perbanyak bakteri. Perbanyak bakteri dilakukan dengan menggunakan alat Fermentor Sangat Sederhana (FSS), yaitu dengan memperbanyak bakteri yang bersifat antagonis pada media *Nutrient Broth* (NB).

Perbanyakan dilakukan selama 5 hari hingga kerapatan koloni mencapai 10^9 cfu/ml.

Kemudian dilanjutkan dengan inokulasi cendawan patogen pada tanaman jagung. Inokulasi *F. verticillioides* menggunakan metode *toothpick contamination*. Tusuk gigi yang akan digunakan dimasukkan pada Erlenmeyer 1000 ml yang telah diisi akuades 500 ml, kemudian disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah didinginkan, tusuk gigi dicuci menggunakan akuades steril dan disterilisasi kembali. Langkah ini diulang sebanyak lima kali. Setelah disterilisasi lima kali, tusuk gigi dicuci menggunakan akuades steril, kemudian dimasukkan pada erlenmeyer 1000 ml yang telah diisi media PDB sebanyak 800 ml. Selanjutnya media disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit. Media PDB steril yang telah berisi tusuk gigi, selanjutnya diinokulasikan isolat cendawan *F. verticillioides* dan difermentasi pada FSS selama 5 hari. Selanjutnya tusuk gigi dikulturkan pada media PDA selama tujuh hari hingga seluruh bagian tusuk gigi terselimuti oleh hifa cendawan *F. verticillioides* (Suriani & Muis, 2018). Tusuk gigi yang telah ditumbuhi oleh cendawan *F. verticillioides* selanjutnya ditusukkan pada batang jagung yang telah berusia 49 hari setelah tanam (HST).

Setelah itu dilanjutkan dengan uji antagonis in vivo. Uji antagonis secara in vivo dilakukan dengan mengaplikasikan suspensi isolat bakteri hasil perbanyakan pada tanaman yang akan dilakukan inokulasi cendawan patogen *F. verticillioides*. Pengaplikasian suspensi isolat bakteri dilakukan saat penanaman jagung dan selanjutnya dilakukan satu minggu sekali hingga usia 49 HST dengan cara disemprotkan (S. K. Putri & Erdiansyah, 2024).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan yaitu P0: kontrol negatif (tanpa pengendalian), P1: kontrol positif (fungisida propineb 70 WP) , P2: isolat bakteri IS3A2, P3: isolat bakteri IS5A4, dan P4: agens hayati komersial. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Dunnett dengan alfa 5%.

Variabel yang diamati adalah nilai efikasi yang diawali dengan menghitung Intensitas penyakit pada usia 56 hari setelah tanam (HST). Skor penyakit busuk batang ditransformasi pada rumus berikut.

$$I = \frac{\sum(n_i \times v_i) \times 100\%}{Z \times N}$$

Keterangan:

I = Intensitas penyakit

n = Jumlah tanaman kategori serangan

v = Nilai skala tiap kategori serangan

Z = Nilai skala tertinggi

N = Jumlah tanaman yang diamati

Nilai skor gejala *F. verticillioides* pada batang jagung berdasarkan keparahan gejala adalah sebagai berikut: skor 1 = perubahan warna yang sehat atau sedikit di ruas batang pertama; skor 2 = hingga 50% dari ruas batang pertama berubah warna; skor 3 = 51-75% dari ruas batang pertama berubah warna; skor 4 = 76-100% dari ruas batang pertama berubah warna; skor 5 = 50% perubahan warna dari ruas yang berdekatan; skor 7 = perubahan warna dari tiga ruas; skor 8 = perubahan warna dari empat ruas; dan skor 9 = perubahan warna dari lima atau lebih ruas dan prematur kematian tanaman (Suriani & Muis, 2018).

Setelah dilakukan penghitungan nilai intensitas penyakit, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai efikasi. Tujuan dari menghitung nilai efikasi adalah untuk mengetahui seberapa baik perlakuan dapat mengendalikan penyakit busuk batang. Nilai persentase efikasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Silaban et al., 2015).

$$EI = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100$$

Keterangan:

EI = Efikasi

Ca = Intensitas penyakit pada tanaman kontrol negatif

Ta = Intensitas penyakit pada tanaman non-kontrol negatif

Selain parameter efikasi pengendalian penyakit, variabel lain yang diamati adalah parameter agronomi yaitu tinggi tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan sebanyak enam kali setiap satu minggu sekali dimulai saat tanaman berusia 21 HST hingga 56 HST. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga titik tertinggi tanaman jagung.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Efikasi Terhadap Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Jagung Ketan

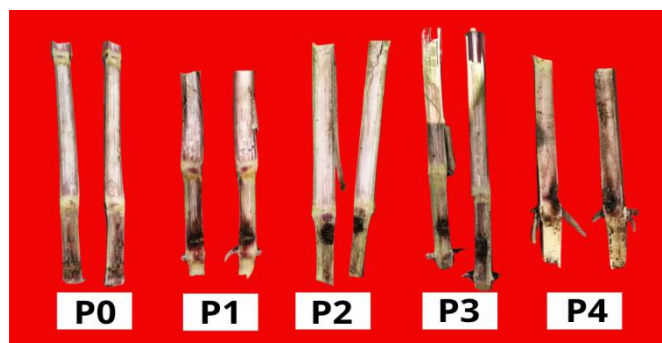
Berdasarkan hasil analisa sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kontrol negatif dan perlakuan non-kontrol negatif pada nilai efikasi penghambatan infeksi *F. verticillioides*. Rerata nilai efikasi tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata efikasi berbagai perlakuan terhadap pengendalian penyakit busuk batang pada tanaman jagung ketan

Perlakuan	Nilai Efikasi (%)
Kontrol negatif	0,00b
Kontrol positif	51,50a
Isolat bakteri IS3A2	57,51a
Isolat bakteri IS5A4	55,74a
Agens hayati komersial	53,69a

Keterangan : Dalam satu kolom, angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Dunnet $\alpha = 5\%$

Hasil uji lanjut Dunnet 5% menunjukkan bahwa seluruh perlakuan non-kontrol negatif memiliki perbedaan signifikan terhadap kontrol negatif. Namun antar perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Berdasarkan tabel 1., perlakuan yang menunjukkan respon terbaik pada parameter efikasi adalah perlakuan isolat bakteri IS3A2 yang ditunjukkan dengan nilai efikasi sebesar 57,51%, walaupun nilai tersebut tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap perlakuan non-kontrol negatif lainnya.



Gambar 1. Kerusakan pada batang jagung ketan (P0: kontrol negatif, P1: kontrol positif, P2: IS3A2, P3: IS5A4, P4: agens hayati komersial).

Gambar 1. menunjukkan bahwa pada tanaman kontrol, pembusukan akibat infeksi *F. verticillioides* cenderung menyebar pada seluruh bagian ruas batang bahkan menyebabkan jaringan mengering pada beberapa titik. Sedangkan pada keempat perlakuan lainnya, pembusukan cenderung terkonsentrasi pada satu titik tertentu dan cenderung tidak menyebar pada seluruh bagian ruas batang.

Hal ini menunjukkan bahwa bakteri pencernaan *S. frugiperda* dapat menekan infeksi *F. verticillioides*. Kemampuan bakteri pencernaan dalam menekan infeksi diduga memiliki dua mekanisme. Dugaan pertama adalah bakteri ini memiliki mekanisme antagonistik terhadap cendawan patogen. Menurut Dinata et al. (2021) terdapat tiga mekanisme bakteri antagonis dalam menghambat patogen yaitu parasitisme langsung, sintesis antibiotik, dan kompetisi nutrisi serta ruang tumbuh. Hal ini sejalan dengan Sakti et al., (2024) yang menyatakan bahwa bakteri dari tubuh serangga memiliki kemampuan dalam menghambat perkembangan cendawan patogen yang diduga memiliki tiga mekanisme antagonis tersebut.

Selain mekanisme antagonistik, bakteri tersebut juga diduga memiliki mekanisme merangsang ketahanan tanaman terhadap patogen. Taruna et al. (2024) mengungkapkan bahwa bakteri antagonis memiliki kemampuan dalam menginduksi ketahanan tanaman melalui mekanisme ISR (*Induce Systemic Resistance*). Bakteri tersebut dapat meningkatkan transkripsi protein oleh gen MSTRG18363 yang berperan dalam peningkatan ketahanan tanaman (Zhou et al., 2021). Selain itu bakteri antagonis dapat menghasilkan siderofor yang dapat membantu penyerapan unsur Fe bagi tanaman yang mana Fe merupakan salah satu unsur hara yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman. Di sisi lain, bakteri antagonis juga dapat merangsang tanaman menghasilkan asam jasmotik dan etilen dengan fungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Djaenuddin, 2016). Namun kedua dugaan atas mekanisme tersebut perlu dibuktikan dengan pengujian lebih lanjut.

Tidak adanya perbedaan signifikan antara efikasi pengendalian antara perlakuan isolat bakteri IS3A2 dan IS5A4 terhadap perlakuan produk agens hayati komersial maupun fungisida propineb (kontrol positif), menunjukkan bahwa kedua isolat

bakteri tersebut berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit busuk batang yang disebabkan oleh patogen *F. verticillioides*.

2. Tinggi Tanaman Jagung Ketan

Hasil uji analisa sidik ragam menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($F_{hitung} < F_{tabel}$) antar beberapa perlakuan terhadap tinggi tanaman jagung ketan. Rerata tinggi tanaman disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman jagung ketan pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST
Kontrol negatif	15,60a	27,55a	45,05a	68,68a	92,90a	135,50a
Kontrol positif	15,53a	27,53a	44,25a	68,55a	92,20a	138,00a
IS3A2	17,65a	29,10a	46,48a	69,20a	96,40a	148,43a
IS5A4	17,53a	28,30a	46,40a	69,15a	93,10a	142,70a
Agens Hayati						
Komersial	16,78a	27,70a	44,85a	68,55a	94,70a	142,75a

Keterangan : Dalam satu kolom, angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Dunnet $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 2., seluruh perlakuan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap rerata tinggi tanaman jagung ketan. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan yang bersifat protektif terhadap patogen tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan secara langsung. Meskipun seluruh perlakuan non-kontrol negatif memberikan pengaruh signifikan terhadap penekanan infeksi *F. verticillioides*, hasil uji analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman.

Hal ini menunjukkan bahwa proses pertumbuhan vegetatif tidak hanya ditentukan oleh rendahnya intensitas serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Hal ini sejalan dengan Hawiyah et al., (2022) yang menyatakan bahwa rendahnya intensitas serangan OPT tidak selalu berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

Hasil ini juga sejalan dengan Supriyono et al. (2022), yang menyatakan bahwa beberapa bakteri antagonis dapat mengendalikan penyakit tanaman tanpa memberikan peningkatan signifikan terhadap pertumbuhan. Hal ini diduga dapat terjadi ketika agens hayati yang berupa bakteri antagonis lebih berperan sebagai agen antagonis patogen dan penginduksi ketahanan tanaman (ISR), sehingga efek utamanya lebih terasa pada penurunan infeksi penyakit, bukan pada peningkatan pertumbuhan. Fenomena tersebut terjadi karena bakteri antagonis yang diduga berperan menginduksi ketahanan tanaman menyebabkan energi fisiologis tanaman lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari serangan patogen dibandingkan dialokasikan untuk pertumbuhan. Sehingga kedua isolat bakteri tersebut dinilai belum mampu untuk digunakan sebagai pemacu pertumbuhan.

D. KESIMPULAN

Efikasi pengendalian penyakit busuk batang tertinggi terdapat pada perlakuan isolat bakteri IS3A2 yaitu sebesar 57,51%. Nilai efikasi tersebut berbeda signifikan dengan kontrol negatif, namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan isolat bakteri IS5A4, agens hayati komersial, dan fungisida propineb sebagai kontrol positif. Namun walaupun isolat bakteri pencernaan ulat tentara dinilai efektif dalam menekan infeksi penyakit busuk batang, isolat bakteri tersebut tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman. Sehingga secara praktis, isolat bakteri pencernaan ulat tentara dapat digunakan sebagai agens hayati yang berperan sebagai biokontrol untuk mensubstitusi penggunaan pestisida sintetis, namun belum dapat dimanfaatkan sebagai biofertilizer atau pemacu pertumbuhan. Diperlukan penelitian lebih lanjut seperti uji molekuler pada bakteri, uji mekanisme kerja bakteri, dan uji efikasi bakteri terhadap patogen lain secara multilokasi serta multikomoditas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrom, A. A., Purnawati, A., & Prasetyowati, E. T. (2024). Potensi Bioenkapsulasi Bakteri Endofit *Bacillus* sp. sebagai Biokontrol Busuk Batang *Fusarium* pada Tanaman Jagung. *Jurnal Agroekoteknologi*, 16(2), 1–18.

- Almeida, L. G. de, Moraes, L. A. B. de, Trigo, J. R., Omoto, C., & Consoli, F. L. (2017). The Gut Microbiota of Insecticide-Resistant Insects Houses Insecticide-Degrading Bacteria: A Potential Source For Biotechnological Exploitation. *PloS One*, 12(3), e0174754.
- Azzahra, I., Sakti, V. H. P., Asmoro, I. W., Azka, A. R., & Dinata, G. F. (2025). Potensi Bakteri Pencernaan Ulat Tentara sebagai Agens Bioteknologi pada Jagung: Studi Screening Antagonis sebagai Pengendalian Hayati Berkelanjutan: Potential of Fall Armyworm Digestive Bacteria as Biotechnology Agents in Corn: Antagonist Screening Study as Sustainable Biological Control. In *NaCIA (National Conference on Innovative Agriculture)*, 3(1 SE-Articles), 340–347.
- De Groote, H., Kimenju, S. C., Munyua, B., Palmas, S., Kassie, M., & Bruce, A. (2020). Spread and Impact Of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in Maize Production Areas of Kenya. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 292, 106804.
- Dinata, G. F., Ariani, N., Purnomo, A., & Aini, L. Q. (2021). Pemanfaatan Biodiversitas Bakteri Serasah Kopi sebagai Solusi Pengendali Penyakit Moler pada bawang Merah. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 9(1), 28–34.
- Dinata, G. F., Mahanani, A. U., Soelistijono, R., Sada, M., Khoirotin, N., Lahati, B. K., Takdir, N., Arianti, K., & Tuhuteru, S. (2023). *Fitopatologi: Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Tohar Media.
- Djaenuddin, N. (2016). Interaksi Bakteri Antagonis dengan Tanaman: Ketahanan Terinduksi pada Tanaman Jagung Interactions of Antagonistic Bacteria and Plants: With Induced Systemic Resistance on Maize. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 143–148.
- Hawiyah, A. N., Afifah, L., Abadi, S., Prabowo, D. P., Irfan, B., & Widiawan, A. B. (2022). Identifikasi dan Pengaruh Pengendalian Hama Kutu Daun *Rhopalosiphum maidis* fitch (Hemiptera: Aphididae) pada Pertanaman Jagung. *Jurnal Agrotech*, 12(2), 79–86.
- Kartika, D. T. (2019). *Analisis Permintaan Jagung Di Indonesia*. Universitas Islam Riau.
- Putri, S. K., & Erdiansyah, I. (2024). Aplikasi Biofungisida (*Trichoderma Harzianum*) Untuk Mengendalikan Penyakit Layu (*Fusarium* Sp.) Pada Jagung Ketan (*Zea Mays* Var. *Ceratina*). *Jurnal Pertanian*, 15(2), 148–158.

- Putri, V. A. (2021). *Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Infeksi Soybean Mosaic Virus (SMV), Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (Glycine max L.)*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Sakti, V. H. P., Widura, A. D., Maulana, A. D., Wiya, Z. A., Rofiqoh, R. A., Alif, T., & Dinata, G. F. (2024). Potensi Bakteri Symbion Rayap sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii*) pada Tanaman Kedelai secara In Vitro: Potential of Termite Symbiotic Bacteria as Biological Control Agents for Seedling Damping-Off Disease (*Sclerotium Rolfsii*) in Soybean Plants In Vitro. *Gontor Agrotech Science Journal*, 10(2), 157–164.
- Silaban, I. C., Aini, L. Q., & Syib'li, M. A. (2015). Pengujian Konsorsium Mikroba Antagonis untuk Mengendalikan Jamur *Sclerotium rolfsii* Penyebab Penyakit Rebah Semai pada Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 3(2), 100–107.
- Supriyono, S., Nurmalasari, A. I., Sulistyono, T. D., & Fatimah, S. (2022). Efektivitas Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida di Tanah Alfisol. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 1–7.
- Suriani, N. D., & Muis, A. (2018). Efikasi Formulasi *Bacillus subtilis* terhadap Pengendalian Penyakit Busuk Batang *Fusarium* pada Tanaman Jagung. *Penelitian Pertanian Pangan*, 2(3), 191–197.
- Taruna, A., Aini, L. Q., & Syib'li, M. A. (2024). Potensi Bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Tomat terhadap Penyakit Layu *Fusarium*. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 12(2), 111–123.
- Thomison, P. R., Allen, B. G., Tammy, D., & Howard, S. (2018). *Grain Quality Attributes of TopCross High Oil, High Lysine, Waxy, and Conventional Yellow Dent Corns*. Ohio State University Extension, Department of Horticulture and Crop Science.
- van den Berg, J., Britz, C., & du Plessis, H. (2021). Maize Yield Response to Chemical Control of *Spodoptera frugiperda* at Different Plant Growth Stages in South Africa. *Agriculture*, 11(9), 826.
- Wohel, C. M., Kalay, A. M., & Talahaturuson, A. (2022). Efek Perendaman Benih dengan

Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Bibit dan Serangan Penyakit Rebah

Semai pada Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1), 93–107.

Zhou, C., Zhu, J., Qian, N., Guo, J., & Yan, C. (2021). *Bacillus subtilis* SL18r induces tomato resistance against *Botrytis cinerea*, involving activation of long non-coding RNA, MSTRG18363, to decoy miR1918. *Frontiers in Plant Science*, 11, 634819.