

EFEKTIVITAS KOMBINASI REFUGIA DAN *Beauveria bassiana* DALAM MENEKAN POPULASI HAMA PADA PERTANAMAN JAGUNG MANIS

(EFFECTIVENESS OF REFUGIA AND *Beauveria bassiana* COMBINATION IN SUPPRESSING PEST POPULATIONS ON SWEET CORN CULTIVATION)

Qanita Ferdhayanti¹, Helda Orbani Rosa²

Mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman, Universitas Lambung Mangkurat¹, Dosen Program

Studi Proteksi Tanaman, Universitas Lambung Mangkurat²

Banjarbaru, Kaimantan Selatan

Email: qntaaf@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi tanaman refugia dan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap pertumbuhan tanaman, hasil, serta tingkat serangan hama pada jagung manis. Penelitian dilaksanakan di lahan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor dengan empat ulangan. Faktor pertama berupa pola tanam refugia yang terdiri atas penanaman di pinggir petak, sistem blok, dan tanpa refugia. Faktor kedua adalah dosis aplikasi *B. bassiana* sebesar 50, 60, dan 70 g L⁻¹ air, dengan tambahan satu perlakuan kontrol tanpa refugia dan tanpa aplikasi cendawan. Parameter pengamatan meliputi jumlah helai daun, tinggi tanaman, berat bobot tongkol berkelobot, intensitas serangan hama, dan persentase serangan hama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang diberi kombinasi refugia dan *B. bassiana* secara umum memiliki pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan tanaman tanpa perlakuan, meskipun tidak seluruh parameter menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik.

Kata Kunci: Jagung manis, pertumbuhan tanaman, serangan hama, *Beauveria bassiana*

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effectiveness of combining refugia plants and the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana on plant growth, yield, and pest attack levels in sweet corn cultivation. The research was conducted in the field using a two-factor Randomized Block Design with four replications. The first factor was the refugia planting pattern, consisting of border planting, block system planting, and no refugia. The second factor was the application dose of B. bassiana at 50, 60, and 70 g L⁻¹ of water, with an additional control treatment without refugia and without fungal application. Observed parameters included number of leaves, plant height, husked ear weight, pest attack intensity, and pest attack percentage. The results showed that, in general, plants receiving the combination of refugia and B. bassiana exhibited better growth and yield compared to untreated plants, although not all parameters showed statistically significant differences

keywords: Sweet corn, plant growth, pest attack, crop yield, Beauveria bassiana.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman pangan strategis dari keluarga Poaceae yang berperan penting sebagai sumber karbohidrat, pakan ternak, dan bahan baku industri. Indonesia menempatkan jagung sebagai komoditas kedua setelah padi dalam pemenuhan kebutuhan pangan utama, sementara secara global berada pada urutan ketiga setelah gandum

dan padi (Salelua & Maryam, 2018). Produksi jagung nasional menunjukkan perkembangan yang positif dengan capaian 15,14 juta ton pada tahun 2024 dan diperkirakan meningkat sebesar 12,88% pada 2025, namun pada tingkat daerah, termasuk Kalimantan Selatan, produksi masih berfluktuasi dari tahun ke tahun (Badan Pusat Statistik, 2025).

Salah satu faktor utama yang memengaruhi penurunan produksi jagung adalah serangan hama. Hariyanto & Sa'diyah, (2018) menyatakan bahwa hama merusak bagian tanaman, sehingga tanaman gagal tumbuh secara optimal hingga mengalami kematian. Beberapa hama penting pada tanaman jagung antara lain, penggerek batang (*Ostrinia furnacalis*), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*), dan *Atherigona* sp. yang dapat menurunkan hasil hingga 80% (Zulaiha *et al.*, 2012).

Data Kementerian Pertanian menunjukkan bahwa hingga tahun Oktober 2024, luas serangan hama pada tanaman jagung masih tergolong tinggi yaitu mencapai 39.092 ha, dengan dominasi serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) dan penggerek tanaman. Kondisi ini menunjukkan bahwa serangan hama masih menjadi kendala serius dalam upaya peningkatan produktivitas jagung (Kementan, 2024). Penggunaan pestisida kimia masih menjadi metode utama dalam pengendalian hama karena dinilai cepat dan praktis, terutama di kalangan petani. Hal ini menjadi kurang efektif apabila disertai dengan rendahnya pemahaman terhadap dosis dan dampak residu kerap menyebabkan penggunaan secara berlebihan (Lestari *et al.*, 2023). Kondisi ini tidak hanya dapat menurunkan kualitas hasil panen, tetapi memicu risiko resistensi hama, resurgensi, pencemaran lingkungan, serta membahayakan kesehatan manusia (Mahanani *et al.*, 2020).

Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya solusi pengendalian hama yang aman dan berkelanjutan. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) menjadi salah satu pendekatan yang menekankan pemanfaatan musuh alami. *Beauveria bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang efektif dalam menginfeksi dan menekan populasi serangga hama, serta relatif aman bagi organisme non-target (Rohman *et al.*, 2017). Selain penggunaan agens hayati, penanaman refugia menjadi alternatif lain yang dapat meminimalisir dampak negatif pestisida. Keberadaan tumbuhan ini mampu menarik dan mempertahankan musuh alami tetap aktif di sekitar lahan tanpa mengganggu pertumbuhan tanaman pokok (Kurniawati, 2015). Penanaman refugia juga berkontribusi dalam memperkuat keanekaragaman hayati di lahan pertanian, sehingga populasi hama dapat ditekan secara alami oleh musuh alaminya (Mahanani *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, kombinasi penggunaan tanaman refugia dan cendawan entomopatogen *B. bassiana* berpotensi menjadi strategi pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan pada pertanaman jagung manis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi refugia dan aplikasi *B. bassiana* terhadap pertumbuhan tanaman, hasil produksi, serta tingkat serangan hama di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai efektivitas penerapan agens hayati dan tanaman refugia sebagai komponen pengendalian hama terpadu, serta menjadi alternatif teknologi pengendalian hama yang lebih aman bagi petani dalam meningkatkan produktivitas jagung manis.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Oktober 2025 di Laboratorium Fitopatologi, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, serta di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Bahan yang digunakan meliputi benih jagung manis varietas Baruna, tanaman refugia, isolat *B. bassiana*, pupuk, serta bahan pendukung lainnya. Alat yang digunakan antara lain adalah alat budidaya lapangan dan peralatan laboratorium untuk perbanyakan serta aplikasi cendawan entomopatogen.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor dengan empat ulangan. Faktor pertama adalah pola tanam refugia yang terdiri atas refugia di pinggir petak, sistem blok, dan tanpa refugia. Faktor kedua adalah dosis aplikasi *B. bassiana*, yaitu 50, 60, dan 70 g L⁻¹ air, dengan tambahan satu perlakuan kontrol tanpa refugia dan tanpa aplikasi cendawan. Kombinasi perlakuan menghasilkan 10 perlakuan yang masing-masing diulang empat kali. Setiap satuan percobaan berupa satu bedengan yang ditanami 10 tanaman jagung manis.

Isolat *B. bassiana* terlebih dahulu diperbanyak di laboratorium menggunakan media padat, kemudian diaplikasikan ke tanaman jagung dengan cara penyemprotan pada umur 21 dan 48 hari setelah tanam. Penanaman refugia dilakukan sesuai dengan pola perlakuan yang ditetapkan, sedangkan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, dan penyiangan yang dilakukan secara rutin untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Pengamatan dilakukan secara berkala setiap minggunya terhadap parameter jumlah helai

daun, tinggi tanaman, intensitas serangan hama, dan persentase serangan hama serta diakhiri mengitung berat tongkol berkelobot.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan RAK dua faktor. Sebelum analisis, data diuji homogenitasnya menggunakan uji Bartlett. Selanjutnya, perbandingan antar perlakuan dianalisis menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cendawan Entomopatogen *B. bassiana*

Beauveria bassiana dikenal luas sebagai agens hayati yang secara alami banyak ditemukan pada berbagai jenis tanah (Wahjono *et al.*, 2024). Keberadaannya telah dilaporkan pada tanah perakaran tanaman hortikultura, di antaranya kubis (Utami *et al.*, 2014) serta tomat, wortel, dan jagung (Herdatiarni *et al.*, 2014). Pada penelitian terdahulu, Regina (2025) juga telah mengisolasi *B. bassiana* dari tanah perakaran jagung di Banjarbaru, Kalimantan Selatan, dan isolat tersebut terbukti efektif menekan persentase dan intensitas serangan *Spodoptera frugiperda* di lapangan. Berdasarkan temuan tersebut, penggunaan isolat *B. bassiana* yang telah diremajakan kembali pada media PDA di laboratorium dalam penelitian ini dianggap relevan.

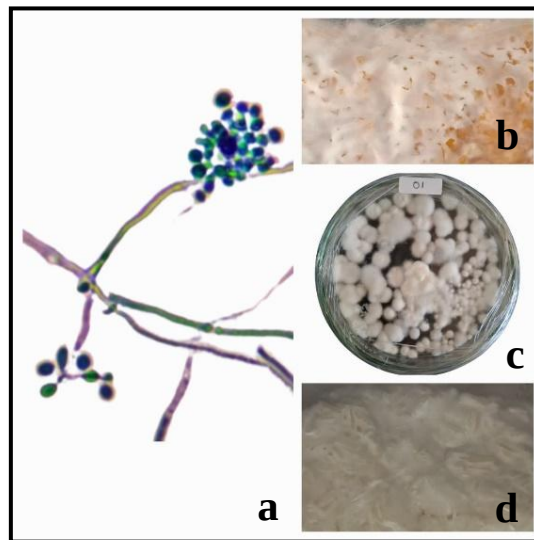
Secara makroskopis, isolat *B. bassiana* yang digunakan dalam menunjukkan karakteristik yang sesuai dengan deskripsi dalam berbagai literatur. Pertumbuhan pada media PDA (Gambar 1c) menunjukkan koloni berwarna putih menyerupai kapas atau tepung, berbentuk cembung dengan miselium halus dan benang-benang tipis menyebar ke seluruh permukaan media. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Salfina & Chatri (2024) yang menyebutkan bahwa koloni *B. bassiana* umumnya berwarna putih dengan miselium berbentuk benang-benang halus. (Sasono, 2015) menambahkan bahwa pertumbuhan koloni cendawan ini relatif cepat, membutuhkan waktu sekitar ± 14 hari untuk dapat menutupi seluruh permukaan media.

Selain pengamatan makroskopis, pengamatan mikroskopis juga dilakukan untuk mengidentifikasi struktur konidia dan konidiofor *B. bassiana* (Gambar 1a). Hasil pengamatan menunjukkan konidia berbentuk bulat hingga oval yang tersusun pada ujung konidiofor. Hifa tampak bersekat dengan percabangan yang jelas sedangkan konidiofor terlihat memanjang menyerupai batang ramping yang menopang gugusan konidia pada bagian ujungnya. Warna preparat tampak kehijauan hingga kebiruan akibat proses

pewarnaan *Lactiphenol Cotton Blue* (LPCB). Ciri-ciri tersebut sesuai dengan pernyataan Sari & Roesmita (2020) yang menjelaskan bahwa *B. bassiana* memiliki konidiofor bercabang dengan pola zig-zag dan konidia berbentuk bulat pada ujungnya.

Pemilihan media pertumbuhan yang tepat berperan penting dalam perbanyakan dan produksi konidia *B. bassiana*. Media padat berbahan alami seperti beras dan jagung dapat digunakan untuk perbanyakan *B. bassiana* karena mudah diperoleh dan mengandung karbohidrat yang mendukung pertumbuhan cendawan. Hal ini sejalan dengan (Soetopo & Indrayani, 2007) yang menyatakan bahwa bahan alami seperti beras, jagung, dan padi-padian lain menjadi substrat potensial tergantung ketersediaan, biaya, serta karakter isolat. Media dengan permukaan luas dan tidak mudah menggumpal akan menghasilkan konidia lebih banyak. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT) juga menggunakan kedua bahan tersebut untuk perbanyakan dan terbukti menghasilkan kerapatan konidia lebih tinggi dibandingkan media cair seperti ekstrak kentang gula (Bagariang *et al.*, 2024). Penelitian lain melaporkan bahwa pertumbuhan *B. bassiana* pada beras dan jagung lebih baik karena seluruh permukaan substrat tertutup miselium dibandingkan dedak atau pupuk kandang (Hasyim *et al.*, 2005).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni *B. bassiana* pada media beras (Gambar 1d) tampak lebih padat dan relatif lebih cepat menutupi permukaan dibanding media jagung (Gambar 1b). Koloni pada media beras terlihat membentuk lapisan tebal menyerupai kapas halus, menandakan pertumbuhan miselium yang lebih aktif dan menyebar secara homogen. Temuan ini sesuai dengan hasil (Indrayani & Prabowo, 2010) yang melaporkan bahwa pembentukan konidia pada media beras berlangsung lebih cepat dibandingkan pada media jagung.



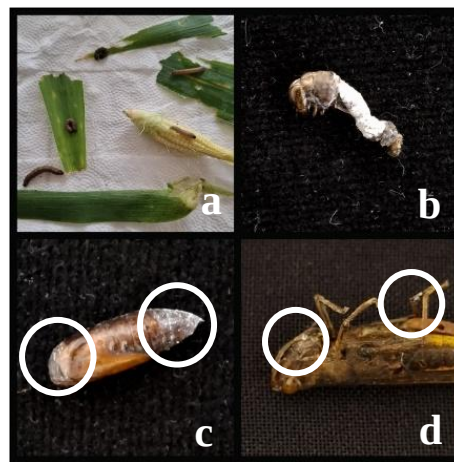
Gambar 1. Pertumbuhan *B. bassiana* pada Berbagai Media: (a) Hasil Pengamatan Mikroskopis Konidia dan Hifa, (b) Pertumbuhan pada Media Jagung, (c) Tampilan Koloni Pada Media PDA, (d) Pertumbuhan Pada Media Beras

Gejala Infeksi *B. bassiana* pada Hama Sasaran

Infeksi *B. bassiana* pada serangga umumnya ditandai oleh perubahan kondisi tubuhnya. Pada tahap awal, serangga tampak melemah dan pergerakannya mulai berkurang. Seiring waktu, tubuhnya mulai berubah warna, berkerut, dan menggelap hingga tidak lagi memberikan respons. Setelah itu, permukaan tubuh serangga tertutup lapisan miselium berwarna putih halus yang merupakan ciri khas pertumbuhan *B. bassiana*. Hal ini sesuai dengan uraian dari Tantawizal *et al.* (2015) yang menjelaskan bahwa serangga yang terinfeksi akan mengalami penurunan aktivitas makan, munculnya bercak gelap pada kutikula akibat penetrasi cendawan, dan pada kondisi lembap tubuhnya akan ditumbuhi miselium putih yang menutupi permukaan tubuh.

Perkembangan gejala infeksi *B. bassiana* pada serangga uji sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Jamur entomopatogen ini memerlukan kelembapan relatif yang tinggi agar proses infeksi, pertumbuhan miselium, hingga pembentukan konidia dapat berlangsung optimal. Pada kelembapan di bawah kondisi ideal, kolonisasi pada integumen serangga dapat terhambat sehingga gejala infeksi tidak selalu tampak meskipun konidia telah menempel pada tubuh serangga. Hal ini sejalan dengan literatur yang menyebutkan bahwa *B. bassiana* memerlukan kelembapan relatif $\geq 90\%$ untuk dapat berkembang dengan baik dan menunjukkan virulensi yang optimal (Hidayat, 2022). Selain itu, faktor lingkungan lain seperti suhu dan kondisi media juga memengaruhi kecepatan pertumbuhan jamur serta

keberhasilan proses infeksi pada inang (Syamsulhadi *et al.*, 2023). Oleh karena itu, dilakukan pengamatan lanjutan di laboratorium menggunakan serangga yang dikoleksi dari pertanaman untuk memastikan kembali apakah terdapat indikasi infeksi *B. bassiana* pada hama sasaran. Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan beberapa individu yang menunjukkan perubahan fisik yang mengarah pada ciri-ciri infeksi yang telah disebutkan pada literatur, seperti tubuh yang mulai mengering, menggelap, dan tertutup lapisan miselium halus. Dokumentasi pengamatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



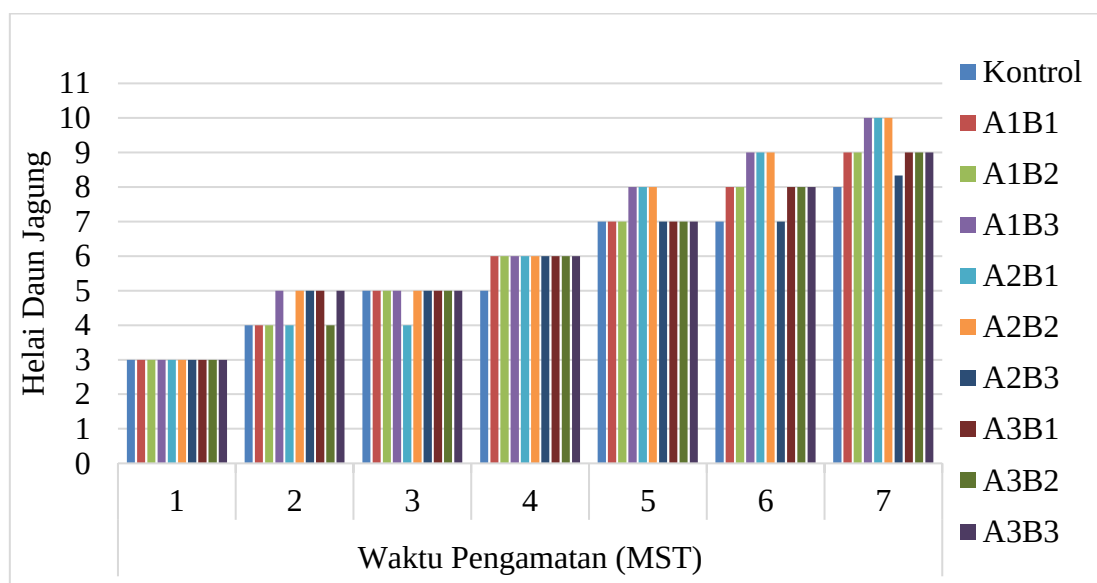
Gambar 2. Kondisi Serangga Uji Pada Tahap Pengamatan: (a) Sebelum Menunjukkan Gejala Infeksi, (b) Larva *S. frugiperda* Terinfeksi dan Mulai Mengerut, (c) Pupa *S. Frugiperda* yang Mulai Ditumbuhi Miselium, (d) Belalang yang Mulai Ditumbuhi Miselium

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon tanaman jagung manis terhadap perlakuan yang diberikan, baik dari aspek pertumbuhan tanaman maupun bentartingkat serangan hama di lapangan. Aplikasi perlakuan dilakukan pada minggu ke-3 setelah tanam saat tanaman berada pada fase vegetatif dan pada minggu ke-6 saat tanaman mulai memasuki fase generatif. Perbedaan fase pertumbuhan tersebut dapat mempengaruhi respon tanaman terhadap perlakuan, sehingga hasil pengamatan pada minggu ke-3 dan minggu ke-6 memungkinkan menunjukkan perbedaan antar fase. Parameter yang diamati meliputi jumlah helai daun, tinggi tanaman, bobot tongkol, persentase serangan, dan intensitas serangan hama.

Jumlah helai daun

Data hasil pengamatan jumlah helai daun tanaman jagung dianalisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan, yaitu A dan B, serta empat kelompok sebagai ulangan. Uji homogenitas ragam (*Bartlett*) menunjukkan bahwa data antar kelompok bersifat homogen, sehingga analisis ragam dapat dilanjutkan. Hasil uji F pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan A, B, dan interaksi $A \times B$ tidak selalu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah helai daun tanaman jagung selama periode pengamatan. Perbedaan yang signifikan hanya terdapat pada 5 MST, sedangkan pada pengamatan lainnya respon antarperlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Nilai rata-rata jumlah helai daun pada setiap perlakuan selama tujuh kali pengamatan setelah tanam (MST) disajikan dalam bentuk grafik berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Perkembangan Jumlah Helai Jagung Daun Berdasarkan Kombinasi Perlakuan selama 7 Minggu Setelah Tanam

Berdasarkan grafik pada Gambar 3, terlihat bahwa jumlah helai daun tanaman jagung meningkat secara bertahap pada semua perlakuan seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Pada awal pengamatan (1 MST), jumlah daun rata-rata masih tergolong rendah, yaitu sekitar tiga helai, kemudian meningkat setiap minggu hingga minggu ketujuh. Peningkatan ini menunjukkan adanya pertumbuhan vegetatif yang aktif pada semua perlakuan, baik kontrol maupun kombinasi perlakuan A dan B. Perlakuan A1B3 menunjukkan jumlah helai daun tertinggi hingga mencapai rata-rata $\pm 10,42$ pada MST 7, sedangkan kontrol memiliki nilai terendah yaitu $\pm 7,73$. Respons akhir tanaman dievaluasi

melalui uji lanjut DMRT dilakukan pada data 7 MST sebagai pengamatan terakhir yang hasilnya disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Uji Lanjut Jumlah Helai Daun Tanaman Jagung pada 7 MST

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Helai Daun
Kontrol	7,73 a
A1B1	8,53 ab
A1B2	8,75 ab
A1B3	10,42 b
A2B1	9,67 b
A2B2	10,00 ab
A2B3	8,33 ab
A3B1	8,83 ab
A3B2	9,17 ab
A3B3	8,92 ab

Jumlah helai daun memiliki hubungan yang erat dengan aktivitas fotosintesis serta ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Semakin banyak daun yang terbentuk, semakin luas pula area fotosintesis yang mendukung fase pertumbuhan vegetatif. Haryanti (2008) menjelaskan bahwa proses fotosintesis menghasilkan metabolit primer yang menjadi sumber energi bagi proses metabolisme tanaman, sehingga mampu merangsang pembentukan organ baru termasuk daun, penambahan jumlah daun dapat meningkatkan hasil fotosintesis yang dihasilkan tanaman (Song, 2012). Hasil fotosintesis tersebut kemudian diubah menjadi fotosintat yang ditranslokasikan ke bagian lain seperti batang dan akar untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Masmanira *et al.*, 2019).

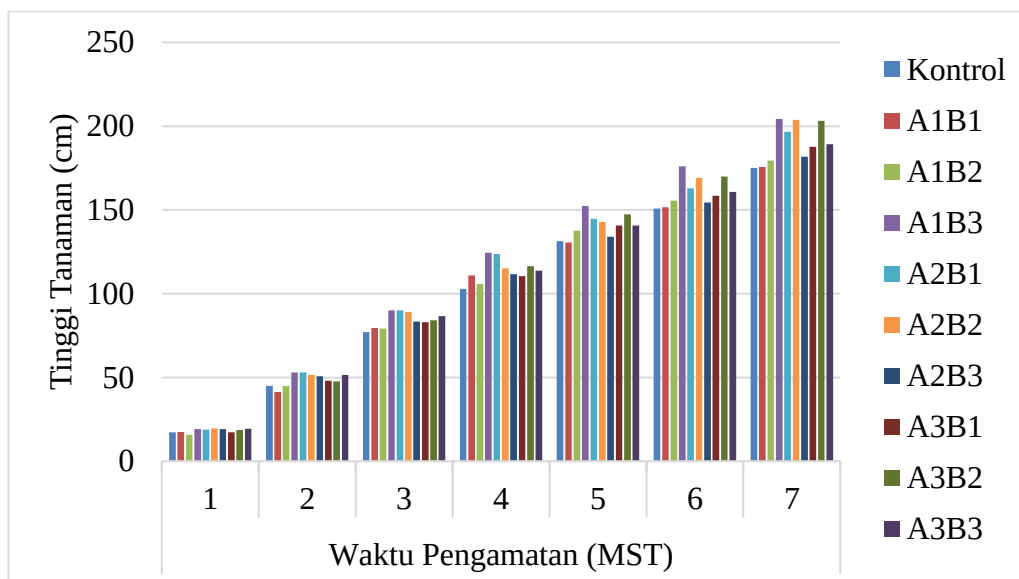
Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* dapat berperan sebagai endofit yang mendukung pertumbuhan vegetatif. Pada tanaman jagung, inokulasi endofitik *B. bassiana* dilaporkan mampu meningkatkan jumlah helai daun dan tinggi tanaman dibandingkan kontrol (Russo *et al.*, 2019). Temuan serupa juga dilaporkan pada tanaman kacang polong, di mana inokulasi *B. bassiana* menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan tanaman tanpa inokulasi (Afandhi *et al.*, 2019). Hal ini mendukung dugaan bahwa kombinasi refugia dan *B. bassiana* dalam penelitian ini membantu menurunkan tekanan hama, sehingga tanaman dapat mengalokasikan energi lebih besar untuk pembentukan daun.

Dengan demikian, peningkatan jumlah helai daun antarperlakuan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Perlakuan

yang menurunkan serangan hama cenderung menghasilkan jumlah daun lebih tinggi karena tanaman dapat melakukan fotosintesis secara optimal.

Tinggi Tanaman Jagung

Perhitungan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur bagian pangkal batang hingga ujung daun terpanjang. Berdasarkan uji homogenitas, data tinggi tanaman dinyatakan homogen sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan faktor kelompok justru menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan ini berkaitan dengan kondisi lingkungan pada setiap kelompok, misalnya kelompok 1 berada pada area dengan naungan lebih banyak sehingga intensitas cahaya yang diterima tanaman relatif lebih rendah, sedangkan kelompok 4 berada pada area yang lebih terbuka sehingga memperoleh cahaya penuh, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan tanaman lebih optimal. Adapun untuk rata-rata tinggi tanaman pada setiap perlakuan selama tujuh kali pengamatan dapat dilihat dalam bentuk grafik (Gambar 4) berikut.



Gambar 4. Perkembangan Tinggi Tanaman Jagung Berdasarkan Kombinasi Perlakuan selama 7 Minggu Setelah Tanam

Berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa pertumbuhan tinggi tanaman cenderung meningkat setiap minggunya pada seluruh perlakuan. Meskipun uji ANOVA menyatakan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata, grafik memperlihatkan adanya perbedaan rerata tinggi tanaman antarperlakuan, terutama pada kombinasi perlakuan dengan dosis *B. bassiana* yang lebih tinggi digabungkan dengan penanaman refugia, yaitu pada A1B3

dengan rata-rata 204,33 cm pada minggu ke-7, sedangkan tinggi terendah terdapat pada perlakuan kontrol, yaitu 175,08 cm. Perbedaan rerata tersebut diperjelas melalui hasil uji lanjut pada pengamatan minggu ke-7 (Tabel 5) di bawah ini.

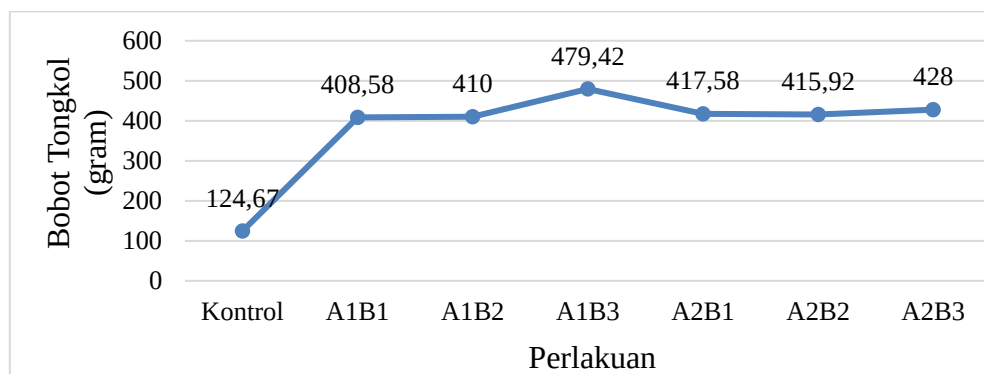
Tabel 5. Uji Lanjut Tinggi Tanaman Jagung pada 7 MST

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi
Kontrol	175,08 a
A1B1	175,58 a
A1B2	179,42 ab
A1B3	204,33 b
A2B1	196,75 ab
A2B2	203,75 b
A2B3	181,67 ab
A3B1	187,75 ab
A3B2	203,08 b
A3B3	189,17 ab

Beberapa kombinasi perlakuan, seperti A1B3, A2B2, dan A3B2, memiliki rerata tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik, perlakuan dengan dosis *B. bassiana* yang lebih tinggi cenderung memberikan pertumbuhan yang lebih baik. Peningkatan rerata tinggi tanaman pada perlakuan dengan *B. bassiana* diduga berkaitan dengan kemampuan jamur ini berkolonisasi secara endofitik pada jaringan tanaman. Kolonisasi endofitik tersebut mampu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara serta mendukung proses fisiologis tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Temuan ini sejalan dengan laporan Nurcaya *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa keberadaan *B. bassiana* sebagai endofit mampu meningkatkan laju pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan tanaman pada perlakuan kontrol.

Bobot Tongkol

Bobot tongkol jagung merupakan parameter hasil yang menggambarkan keberhasilan tanaman dalam mengakumulasi fotosintat selama fase pertumbuhan hingga pengisian tongkol. Data hasil pengamatan bobot tongkol jagung manis pada berbagai kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-Rata Berat Bobot Tongkol Jagung pada Masing-Masing Kombinasi Perlakuan

Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa bobot tongkol jagung bervariasi antar kombinasi perlakuan. Perlakuan kontrol menunjukkan bobot tongkol terendah, yaitu sebesar 124,67 g, sedangkan bobot tongkol tertinggi diperoleh pada salah satu kombinasi perlakuan, yaitu sebesar 479,42 g. Perbedaan nilai ini menunjukkan adanya respons tanaman yang berbeda terhadap perlakuan yang diberikan, khususnya pada kombinasi faktor A dan B.

Analisis ragam menunjukkan bahwa faktor A, faktor B, serta interaksi A×B memberikan pengaruh sangat nyata terhadap bobot tongkol jagung, sedangkan faktor kelompok tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi bobot tongkol lebih dipengaruhi oleh perlakuan utama dan kombinasinya dibandingkan oleh perbedaan kondisi antar kelompok. Perbedaan bobot tongkol antar kombinasi perlakuan selanjutnya dianalisis menggunakan uji lanjut, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Lanjut Tinggi Bobot Tongkol

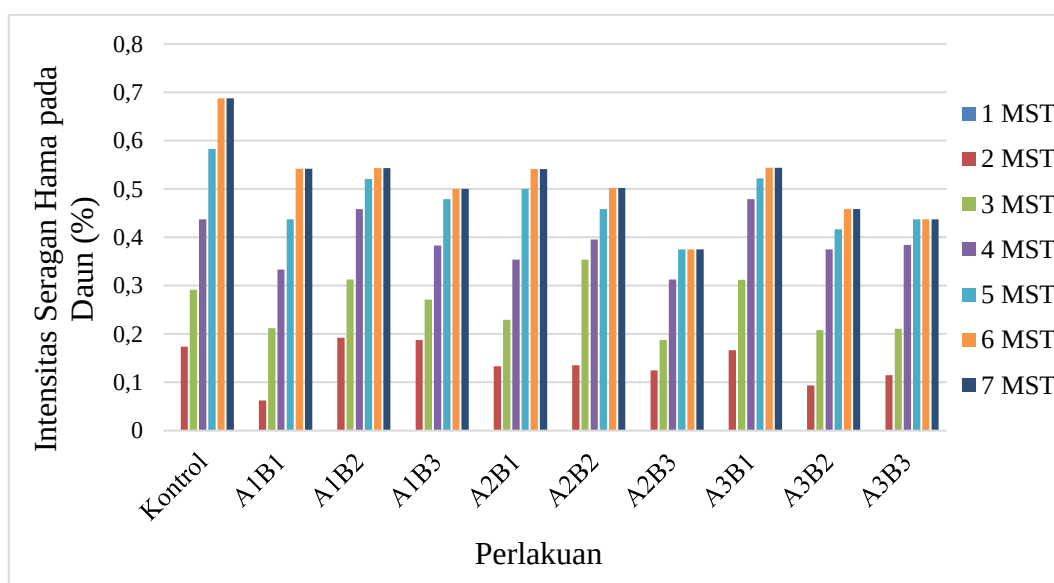
Perlakuan	Rata-Rata Bobot Tongkol
Kontrol	124,67 a
A1B1	408,58 d
A1B2	410,00 de
A1B3	479,42 f
A2B1	417,58 de
A2B2	415,92 de
A2B3	428 e
A3B1	249,33 b
A3B2	257,92 b
A3B3	360,75 c

Hasil uji lanjut tersebut memperlihatkan adanya pengelompokan perlakuan berdasarkan notasi huruf yang berbeda. Beberapa kombinasi perlakuan berada pada kelompok dengan bobot tongkol lebih tinggi, sedangkan perlakuan kontrol berada pada kelompok dengan bobot tongkol terendah. Perbedaan notasi huruf tersebut menegaskan

bahwa kombinasi perlakuan tertentu mampu meningkatkan bobot tongkol secara signifikan dibandingkan kontrol.

Intensitas Serangan

Data hasil pengamatan intensitas serangan hama pada tanaman jagung manis dianalisis melalui uji homogenitas ragam (*Bartlett*) dan dilanjutkan dengan analisis ragam (uji F). Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data bersifat homogen, sehingga seluruh data dapat dianalisis tanpa dilakukan transformasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor perlakuan, baik faktor A, faktor B, maupun interaksi $A \times B$, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama pada seluruh minggu pengamatan. Rata-rata intensitas serangan pada setiap perlakuan selama tujuh minggu pengamatan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6 untuk memperlihatkan pola dan dinamika serangan hama dari waktu ke waktu.



Gambar 6. Histogram Intensitas Serangan pada Masing-Masing Kombinasi Perlakuan

Berdasarkan data di dalam grafik, intensitas serangan hama menunjukkan pola peningkatan seiring bertambahnya umur tanaman dari minggu pertama hingga minggu ketujuh setelah tanam. Pada minggu pertama (1 MST), seluruh perlakuan, termasuk kontrol, menunjukkan nilai intensitas serangan sebesar 0. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase vegetatif awal, tanaman jagung belum menunjukkan gejala serangan hama, diduga karena jaringan tanaman masih muda dan belum menjadi sumber pakan yang optimal bagi hama.

Memasuki minggu kedua (2 MST), intensitas serangan mulai teramati pada seluruh perlakuan dengan nilai yang masih relatif rendah. Nilai intensitas serangan berkisar antara 0,0625 pada perlakuan A1B1 hingga 0,192 pada perlakuan A1B2, sedangkan kontrol menunjukkan nilai sebesar 0,174. Pada minggu ketiga (3 MST), intensitas serangan kembali meningkat pada seluruh perlakuan, dengan nilai tertinggi tercatat pada perlakuan A2B2 (0,354), sementara nilai terendah terdapat pada perlakuan A3B3 (0,1875). Peningkatan ini sejalan dengan bertambahnya luas permukaan daun yang memungkinkan aktivitas makan hama berlangsung lebih intensif.

Pada minggu keempat hingga minggu kelima (4–5 MST), intensitas serangan hama terus meningkat pada seluruh perlakuan. Perlakuan kontrol menunjukkan nilai yang relatif lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu masing-masing sebesar 0,44 pada 4 MST dan 0,58 pada 5 MST. Sementara itu, perlakuan dengan kombinasi faktor A dan B cenderung menunjukkan nilai intensitas serangan yang lebih rendah, meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik.

Memasuki minggu keenam dan ketujuh (6–7 MST), peningkatan intensitas serangan mulai melambat dan cenderung stabil pada seluruh perlakuan. Perlakuan kontrol tetap memperlihatkan nilai intensitas serangan tertinggi, dengan kisaran nilai sekitar 0,69 pada akhir pengamatan, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A2B3 dengan nilai sekitar 0,38. Perbedaan nilai pada akhir pengamatan relatif kecil, sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa dinamika serangan hama pada fase akhir pengamatan telah memasuki kondisi stabil. Meskipun secara statistik seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata, intensitas serangan pada perlakuan dengan aplikasi dan pengaturan pola tanam cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Untuk memperjelas perbandingan intensitas serangan pada akhir periode pengamatan, hasil uji lanjut pada 7 MST disajikan pada Tabel 7.

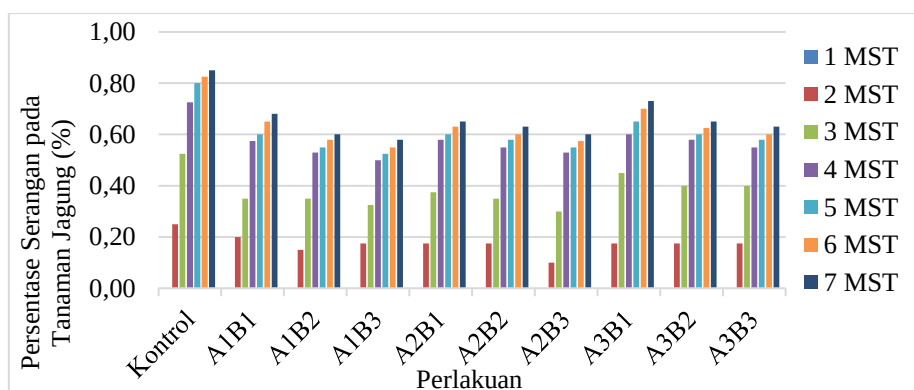
Tabel 7. Uji Lanjut Intensitas Serangan Hama pada Tanaman Jagung Manis Umur 7 MST

Perlakuan	Rata-Rata Intensitas Serangan Hama
Kontrol	0,69 b
A1B1	0,54 ab
A1B2	0,54 a
A1B3	0,50 a
A2B1	0,54 ab

A2B2	0,50 a
A2B3	0,38 a
A3B1	0,54 ab
A3B2	0,46 a
A3B3	0,44 a

Persentase Serangan

Hasil pengamatan persentase serangan hama pada berbagai kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa faktor A, B, serta interaksi $A \times B$ tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat serangan pada seluruh minggu pengamatan. Meskipun demikian, faktor dosis (B) sempat menunjukkan perbedaan nyata pada salah satu minggu setelah aplikasi, sedangkan perbedaan yang paling menonjol terlihat pada faktor kelompok. Pada awal pengamatan, kelompok 1 menjadi titik serangan utama karena posisinya berada di tepi serta lebih teduh oleh naungan pohon besar, sedangkan pada fase berikutnya, hama cenderung berpindah ke kelompok 4 yang memiliki tinggi tanaman lebih ideal selama musim kemarau berlangsung. Walaupun sebagian besar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik, penyajian data dalam bentuk grafik tetap diperlukan untuk menggambarkan pola dan tren perubahan persentase serangan hama antar perlakuan selama periode pengamatan. Pola umum tersebut disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram Persentase Serangan pada Masing-Masing Kombinasi Perlakuan

Berdasarkan data di dalam grafik, persentase serangan pada minggu ke-1 hingga minggu ke-3 relatif meningkat. Hal ini wajar karena aplikasi *B. bassiana* dan efek keberadaan refugia belum mulai bekerja, sehingga populasi hama belum menunjukkan perubahan. Setelah aplikasi pertama pada MST ke-3, tren perubahan mulai terlihat pada minggu ke-4. Pada titik ini, perlakuan kontrol justru menunjukkan peningkatan persentase serangan yang jauh lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, menandakan tidak adanya

faktor pengurang populasi hama pada tanaman yang tidak diberi *B. bassiana* maupun refugia.

Berbeda dengan kontrol, rangkaian perlakuan A1B1–A1B3 yang merupakan pola tanam refugia di pinggir petak menunjukkan penurunan nilai serangan pada MST ke-4. Penurunan ini tampak konsisten dari dosis 50 g hingga 70 g, mengindikasikan bahwa keberadaan refugia di tepi petakan memberikan pengaruh dalam menekan aktivitas hama pada awal fase setelah aplikasi. Perlakuan A2B1–A2B3 (sistem blok) tidak berbeda jauh, di mana grafik sedikit naik pada A2B1 lalu kembali menurun pada A2B2 sebelum stabil di A2B3. Sementara itu, perlakuan A3 (tanpa pola tanam) menunjukkan tren yang tidak seefektif A1 dalam menurunkan serangan pada minggu setelah aplikasi.

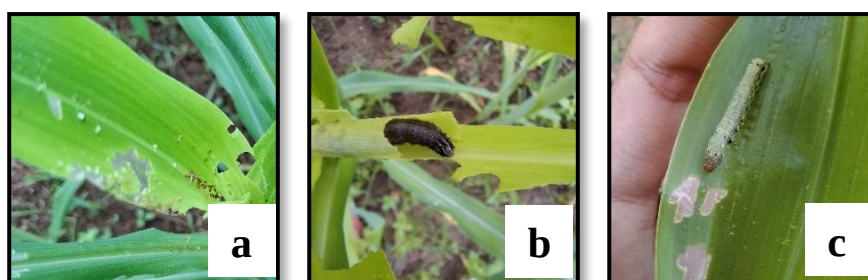
Tabel 8. Uji Lanjut Persentase Serangan Hama Tanaman Jagung pada 7 MST

Perlakuan	Rata-Rata Persentase Serangan
Kontrol	0,85 b
A1B1	0,68 ab
A1B2	0,60 a
A1B3	0,58 a
A2B1	0,65 a
A2B2	0,63 a
A2B3	0,60 a
A3B1	0,73 ab
A3B2	0,65 a
A3B3	0,63 a

Memasuki MST ke-5 hingga MST ke-7, seluruh perlakuan selain kontrol cenderung menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan. Artinya, setelah efek awal aplikasi pada minggu ke-4, baik *B. bassiana* maupun pola tanam refugia tidak lagi memberikan pengaruh besar terhadap dinamika serangan. Kondisi lapangan yang kering serta pergerakan hama antarblok kemungkinan menjadi penyebab stabilnya tingkat serangan, terutama pada perlakuan A2 dan A3. Sementara kontrol terus meningkat hingga akhir pengamatan, perlakuan dengan refugia dan *B. bassiana* tetap berada pada tingkat serangan yang lebih rendah. Perbedaan persentase serangan pada akhir periode pengamatan (MST ke-7) diperjelas melalui hasil uji lanjut yang disajikan pada Tabel 8 di bawah ini.

Sebagai pendukung hasil pengamatan kuantitatif pada persentase serangan, dilakukan pengamatan lapangan sebagai data pendukung untuk menggambarkan gejala kerusakan daun serta keberadaan hama utama yang dijumpai selama penelitian. Keberadaan hama ini ikut memengaruhi tingkat kerusakan daun, karena aktivitas hama menentukan luas

area daun yang terganggu. Pada Gambar 8, terlihat berupa daun transparan pada jaringan daun. Hal ini sejalan dengan Maharani *et al.*, (2019) yang menyebut gejala tersebut sebagai *window pane*, yaitu daun tampak transparan akibat hilangnya lapisan epidermis, daun berlubang, serta adanya sisa-sisa gerakan seperti serbuk gergaji. Menurut Liput *et al.*, (2022), kerusakan ini disebabkan oleh *Spodoptera frugiperda*, yang umumnya ditemukan pada daun yang belum terbuka (kuncup). Selain itu, Otuka *et al.*, (2020) juga mencatat bahwa larva *Spodoptera litura* sering menimbulkan kerusakan serupa pada daun jagung.



Gambar 8. Gejala Serangan *Spodoptera* sp. pada Daun Jagung: (a) Kerusakan Daun Berbentuk *Window Pane*, (b) Keberadaan Larva *S. frugiperda* Pada Bagian Tengah Tanaman Jagung, (c) Aktivitas Larva *S. litura* Pada Permukaan Daun

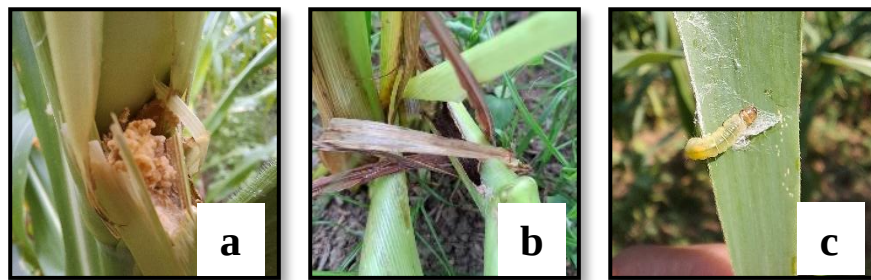
Pada Gambar 9, terlihat aktivitas belalang yang sedang memakan daun jagung. Serangan ini tampak paling jelas pada daun bagian atas dan tengah tanaman, meninggalkan pola kerusakan yang berbeda dibandingkan kerusakan yang ditimbulkan ulat daun. Khatimah *et al.* (2025) menyatakan hama belalang pada jagung merupakan hama migran, di mana tingkat kerusakannya tergantung pada jumlah populasinya dan tipe tanaman yang diserang, dengan kerusakan paling terlihat pada bagian daun.



Gambar 9. Aktivitas Belalang Memakan Tepi Daun Jagung

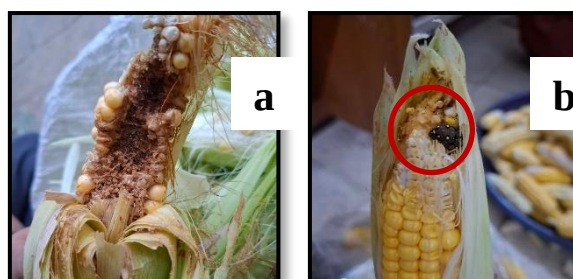
Pada Gambar 10, terlihat bahwa saat tanaman jagung memasuki fase generatif, beberapa batang mulai menunjukkan tanda patah pada tanaman kontrol. Saat batang dibuka, tampak bekas gerakan larva pada jaringan batang (Gambar 10a). Selain itu, batang yang

mulai rebah akibat serangan hama dapat diamati pada Gambar 10b, sedangkan larva penggerek batang yang berada di permukaan daun sebelum masuk ke jaringan batang ditunjukkan pada Gambar 10c. Larva pada stadium ini merupakan stadium yang paling merusak karena aktif memakan jaringan batang sehingga mengganggu transportasi air dan nutrisi dalam tanaman. Temuan ini sejalan dengan pendapat Lihawa *et al.* (2010), yang menyebutkan bahwa serangan penggerek batang jagung, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae) dapat menurunkan hasil panen hingga 20%–80% akibat kerusakan jaringan batang yang menghambat proses fisiologis tanaman.



Gambar 10. Gejala serangan *O. furnacalis* pada batang: (a) kerusakan berupa patahnya batang, (b) batang rebah, (c) keberadaan larva *O. furnacalis*

Pada Gambar 11 menampilkan kerusakan pada tongkol yang turut disebabkan oleh serangan hama penggerek tongkol (*Helioverpa armigera*) dan keberadaan *S. frugiperda* yang memakan jagung bagian atas, sekitaran rambut-rambut jagung.



Gambar 11. Serangan hama pada tongkol: (a) gejala yang diakibatkan *H. armigera*, (b) adanya *S. frugiperda*

KESIMPULAN

1. Kegiatan Sekolah Lapang (*Farmers Field School*) yang dilaksanakan di Kecamatan Gekbrong berhasil mengidentifikasi permasalahan utama Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada tanaman cabai, yang meliputi hama dominan seperti

Bactrocera spp., *Spodoptera litura*, *Thrips parvispinus*, *Aphis gossypii*, dan *Bemisia tabaci*, serta penyakit penting seperti antraknosa, layu fusarium, layu bakteri, dan virus kuning. Permasalahan OPT tersebut ditemukan pada hampir seluruh fase pertumbuhan tanaman dan menjadi faktor pembatas utama produktivitas cabai petani mitra.

2. Penerapan pestisida nabati berbasis kearifan lokal yang diperkenalkan melalui Sekolah Lapang, dengan memanfaatkan bahan-bahan lokal seperti bawang putih, daun sirih, dan puntung rokok terbukti relevan sebagai strategi *agritech* pertanian berkelanjutan. Pestisida nabati ini memiliki mekanisme kerja sebagai racun kontak, racun perut, repelen, dan antimikroba, sehingga berpotensi menekan intensitas serangan OPT sekaligus mengurangi ketergantungan petani terhadap pestisida kimia sintetis. Pendekatan pembelajaran partisipatif melalui Sekolah Lapang berperan penting dalam meningkatkan pemahaman dan kapasitas 36 petani mitra dalam mengenali gejala OPT, memahami prinsip pengendalian hama terpadu (*Integrated Pest Management*), serta memproduksi dan mengaplikasikan pestisida nabati secara mandiri sesuai dengan kondisi agroekosistem setempat.
3. Secara keseluruhan, integrasi Sekolah Lapang dan penerapan pestisida nabati berbasis kearifan lokal mampu memperkuat praktik pertanian cabai yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan, serta berpotensi mendukung ketahanan pangan dan keberlanjutan sistem pertanian hortikultura di Kecamatan Gekbrong.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat, disarankan agar pelaksanaan Sekolah Lapang (*Farmers Field School*) pada komoditas cabai terus dilakukan secara berkelanjutan dan terintegrasi dengan program penyuluhan pertanian di tingkat lokal. Selain itu, penerapan pestisida nabati berbasis kearifan lokal perlu terus didorong sebagai alternatif pengendalian OPT yang berkelanjutan, dengan menyesuaikan jenis bahan baku, formulasi, serta teknik aplikasi sesuai dengan kondisi agroekosistem dan jenis OPT dominan di setiap wilayah. Pendampingan lanjutan kepada petani mitra juga perlu diperkuat, khususnya dalam aspek ketepatan dosis, waktu aplikasi, serta integrasi pestisida nabati dengan praktik budidaya lain seperti sanitasi lahan, pengaturan jarak tanam, dan pengelolaan kelembapan untuk menekan perkembangan OPT secara optimal. Di sisi lain, diperlukan penguatan

sinergi antara lembaga pengabdian, penyuluh pertanian lapang, pemerintah daerah, dan lembaga mitra seperti Yayasan *Edufarmers International* guna menjamin keberlanjutan program Sekolah Lapang dan memperluas dampaknya. Kegiatan pengabdian serupa kedepannya juga disarankan untuk dilengkapi dengan pencatatan data kuantitatif sederhana terkait intensitas serangan OPT, penggunaan pestisida kimia, dan hasil panen, sehingga efektivitas penerapan pestisida nabati dan Sekolah Lapang dapat dievaluasi secara lebih terukur dan menjadi dasar pengembangan kebijakan pertanian berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada 1) Yayasan *Edufarmers International* melalui program *Bertani untuk Negeri* atas dukungan dan pendampingan yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan Sekolah Lapang. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada 2) Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Gekbrong, penyuluh pertanian lapang, serta 3) seluruh petani mitra di Desa Songgom yang telah berpartisipasi aktif dan mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, N. (2021). Efektivitas Limbah Puntung Rokok Sebagai Biopestisida Pembasmi Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) dengan Teknik Nozzle Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agrivigor*, 48-54.
- Ansori, A. H. (2024). *Analisis Efisiensi Usahatani Cabai Merah di Desa Junrejo Kecamatan Junrejo*. Universitas Islam Malang.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produk Domestik Bruto Indonesia Menurut Lapangan Usaha*. Badan Pusat Statistik.
- Fahmi, I. Z., Putri, S. A., Ramadhan, A. N., & Irmadani, S. T. (2025). Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati Sebagai Upaya Pengendalian Lalat Buah Ramah Lingkungan Pada Tanaman Jeruk di Desa Bocek, Malang. *Bhakti Nagori (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 5(2), 696-704.
- Marina, I., Sukmawati, D., Juliana, E., & Safa, Z. N. (2024). Dinamika Pasar Komoditas Pangan Strategis: Analisis Fluktuasi Harga dan Produksi. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(1), 160-168.
- Nazara, R. V., Telaumbanua, P. H., Zebua, H. P., Laia, D. A. S., Lase, N. K., Larosa, Y. M., & Sole, R. A. (2025). Pertanian Padi Bebas Pestisida Kimia: Edukasi dan Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) di Desa Bawoza'ua, Nias Selatan. *Haga: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 28-37.
- Nurbaiti, J. (2025). *Efektivitas Pestisida (Bubur California) Terhadap Hama dan Penyakit Pada Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens)*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Praptiwi, A. M. K., Putri, K. T., & Nabillah, A. D. (2025). Persebaran dan Keunggulan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Indonesia: Analisis Location Quotient (LQ). *Jurnal Agribisnis Wijaya Putra*, 7(1), 35–49.
- Rahayu, S., Priatna, D., & Wahyudi, A. (2023). Dinamika Populasi Hama Utama Pada Fase Generatif Tanaman Cabai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Tropika*, 9(2), 88–99.
- Rahmawati, L., Sutrisno, E., & Fitriani, D. (2024). Aktivitas Antifungal Minyak Atsiri Daun Sirih Terhadap *Colletotrichum capsici*. *Agrinova Journal*, 10(1), 21–33.
- Rasmayana., Rahayu, M., & Taufik, M. (2023). Penerapan Model Biointensif untuk Mengendalikan Hama Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.). *Berkala Penelitian Agronomi*, 11(1), 12-23.
- Rohsejati, M. S., Euriga, E., & Astuti, R. S. (2025). Persepsi Petani Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L) terhadap Penggunaan Pestisida Kimia dan Biopestisida. *Abdimas Toddopuli: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 341-353.
- Santosa, S. J., Maulida, E. I., & Widiastuti, A. P. (2024). Pelatihan Membuat Insektisida Nabati Sebagai Pengendali Hama Tanaman Cabai Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sabangka*, 3(02), 20-27.
- Siregar, A. Z., & Harahap, N. (2025). Aplikasi Biosida Mengendalikan Hama *Spodoptera Litura* Padi Meningkatkan Swasembada Pangan di Langkat, Sumatera Utara. *Prosiding Polbangtan Manokwari*.
- Siti, N. (2025). Penanganan Instabilitas Pasokan Aneka Cabai dan Bawang Merah Untuk Menekan Inflasi. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Pertanian*, 9(1), 1–10.
- Suliartini, N. W. S., Firdaus, E. M., Toyyibah, Z., Aliansyah, M., Jaya, A. D., Ainurrahmah, A., & Wulandari, A. D. (2025). Pemberdayaan Petani Kopi Sajang Melalui Edukasi Pembuatan Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kopi Pada Perkebunan Koperasi Bumi Tani Lestari Indonesia. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(3), 1053-1061.
- Syamsudin, A., Lestari, W., & Pramono, B. (2024). Integrasi Sekolah Lapang dan Pestisida Nabati Dalam Pengurangan Pestisida Kimia. *Jurnal Pengabdian Pertanian Tropika*, 8(2), 102–114.
- Wibowo, A., Hartati, S., & Nuraini, F. (2023). Pengaruh Ekstrak Bawang Putih Terhadap *Fusarium oxysporum* Pada Cabai Rawit. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(1), 55–64.
- Yayasan Edufarmers International. (2024). *Laporan Program Bertani Untuk Negeri*. Edufarmers International.