

PENGARUH BERBAGAI BIOPESTISIDA DALAM MENEKAN HAMA SERTA APLIKASI BERBAGAI BIOAKTIVATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BUNGA KOL (*Brassica oleraceae* L.)

Article history
Dikirim
30 Januari 2023
Revisi Pertama
1 Maret 2023
Diterima
30 April 2023

Chusrin Irwansyah^a, Saripah Ulpah^{a*}, T. Edy Sabli^a

*Corresponding author
ulpahsaripah@agr.uir.ac.id

^aProgram Studi Agronomi, Universitas Islam Riau, 28284, Pekanbaru, Riau, Indonesia

Abstrak

Berbagai biopestisida diaplikasikan dengan tujuan menekan hama pada tanaman bunga kol, serta dikombinasikan dengan aplikasi berbagai bioaktivator untuk meningkatkan hasil. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah jenis bioaktivator yang terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa bioaktivator, EM4, *Trichoderma*, Cendawan Mikoriza arbuskular (CMA). Faktor kedua adalah biopestisida yang terdiri dari 5 taraf yaitu tanpa biopestisida, ekstrak pinang muda, *Metarhizium*, *Beauveria bassiana* insektisida bahan aktif abamektin juga sebagai kontrol. Parameter yang diamati ialah laju pertumbuhan relatif (LPR) (g/hari), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), berat bunga (g), berat bunga ekonomis (g), berat tajuk basah (g), volume akar (ml), umur muncul hama (hari), jenis dan jumlah hama, intensitas serangan (%) dan persentase tanaman mati (%). Data dianalisis secara statistik dan dilanjutkan BNJ taraf 5%. Hasil analisis statistik menunjukkan secara interaksi berbagai bioaktivator dan biopestisida berpengaruh nyata terhadap parameter laju pertumbuhan relatif berat bunga, berat bunga ekonomis dan berat tajuk basah. Kombinasi terbaik yaitu bioaktivator cendawan mikoriza arbuskular dan abamektin. Pengaruh utama berbagai bioaktivator nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, persentase tanaman mati dengan perlakuan terbaik pemberian cendawan mikoriza arbuskula. Pengaruh utama berbagai biopestisida tidak berpengaruh nyata namun pemberian abamektin nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, umur muncul hama, jumlah hama *Plutella* dan intensitas serangan hama *Plutella*.

Kata Kunci: abamektin, bioaktivator, biopetisida, bunga kol, *Plutella*

Abstract

Various biopesticides were applied to suppress pests on cauliflower, combined with the application of various bioactivator with the aim to increase the yield. The experimental design used was a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors. The first factor was type of bioactivators consisted of 4 levels: No bioactivator as control, EM4, *Trichoderma*, Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF). The second factor was biopesticide which consists of 5 levels: no biopesticide (control 1), young betel nut extract, *Metarhizium*, *Beauveria bassiana* and abamectin (control 2). Parameters observed were relative growth rate (g/day), plant height (cm), number of leaves, curd weight (g), economic curd weight (g), fresh shoot weight (g), root volume (ml), time of pests presence (days), main number of pests, degree of infestation (%), presence of secondary pests, percentage of dead plants (%), and analysis of leaf nutrient uptake. The data were analyzed using Analyses of Variance and followed by HSD at 5%. The results showed that there was interaction between biopesticides and bioactivators on parameters Relative Growth Rate, curd weight, economic curd weight, and fresh shoot weight. Combination giving the best value was arbuscular mycorrhizal bioactivator and abamectin. The main effect of various bioactivators had a significant effect on the parameters of plant height, number of leaves, root volume, percentation of dead plants with the best treatment being arbuscular mycorrhizal fungi. The main effect of various biopesticides was not significant but the application of abamectin was significant on plant height, number of leaves, root volume, day of pest presence, number of *Plutella xylostella* and degree of infestation.

Key words: abamectin, bioactivator, biopesticide, cauliflower, *Plutella xylostella*.

2023. Penerbit UIR Press

1.0 PENDAHULUAN

Bunga kol merupakan sayuran yang banyak dikonsumsi berbagai lapisan masyarakat. Permasalahan yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman ini adalah serangan hama [1]. Tingginya permintaan akan komoditi bunga kol mendorong petani mengamankan hasil panen dengan menggunakan berbagai insektisida sintesis meski dengan berbagai efek samping yang tidak dikehendaki [2]. Meskipun jenis sayuran ini umumnya ditanam di dataran tinggi, namun hasil penelitian Isworo (2019) menunjukkan terdapat varietas bunga kol yang dapat dibudidayakan di Pekanbaru [3]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Riau pada tahun 2017 produksi bunga kol sebesar 2 ton [4]. Namun pada tahun 2018 dan tahun 2019 tidak terdapat data produksi bunga kol di Riau. Dari data di atas dapat kita simpulkan bahwasanya budidaya bunga kol terutama di Riau masih dapat ditingkatkan, mengingat untuk mencukupi kebutuhan bunga kol masih bergantung kepada provinsi tetangga yaitu Sumatra Barat.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan potensi produksi di kawasan ini adalah dengan menekan faktor pembatas produksi seperti hama dan meningkatkan ketersediaan hara pada tanah. Ketersediaan hara bagi tanaman disuatu lahan tertentu dipengaruhi baik secara kimiawi, fisik maupun secara biologi. Bioaktivator merupakan berbagai jenis mikroorganisme yang berperan meningkatkan aktivitas penguraian bahan organik menjadi senyawa atau unsur yang lebih sederhana [5]. Penambahan bahan bioaktivator memungkinkan peningkatan hasil produksi serta menekan patogen tanaman didalam tanah. Berbagai macam bioaktivator yang tersedia secara komersial diantaranya yaitu EM4, cendawan *Trichoderma* dan cendawan mikoriza arbuskular (CMA). Effective microorganism 4 (EM4) merupakan formulasi yang sudah dikenal luas oleh masyarakat petani. Larutan EM4 ini berisi mikroorganisme 3 fermentasi. Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM4 sangat banyak, sekitar 80 genus. Dari sekian banyak mikroorganisme ada empat golongan pokok yang menjadi komponen utama, yaitu bakteri fotosintetik, *Laktobasilus* sp, *Streptomyces* sp, ragi [6].

Genus *Trichoderma* merupakan jamur tanah yang dikenal bekerja aktif dalam mempercepat proses pengomposan menjaga kesuburan tanah serta akan tetap hidup dan aktif di dalam kompos [7]. Cendawan Mikoriza arbuskular (CMA) merupakan fungi yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Fungi ini dikenal dapat meningkatkan serapan beberapa unsur hara tanaman, khususnya unsur fosfor (P) [8], meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan [9], memproduksi hormon pertumbuhan dan dapat memberi perlindungan tanaman dari patogen akar dan unsur toksik [10]. Sebaliknya cendawan mendapatkan pasokan karbon hasil fotosintesis tanaman inang dan lingkungan untuk tempat hidupnya [11]. Selain ketersediaan hara pada tanah,

serangan hama juga mempengaruhi produksi tanaman bunga kol. Salah satu hama yang sering merusak tanaman bunga kol adalah ulat pada daun (*Plutella xylostella* L). Gautam (2018) mengatakan bahwa hama ulat *Plutella* merupakan salah satu hama utama tanaman kubis-kubisan [12]. Hama ini dapat menurunkan hasil panen 30-40%, bahkan pada beberapa kasus dapat mengakibatkan gagal panen.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah dengan penggunaan biopestisida yang berasal dari lingkungan sekitar. Biopestisida (pestisida alami/pestisida hayati) adalah pestisida yang terbuat dari bahan-bahan alami seperti tumbuh-tumbuhan maupun dari mikroorganisme yang berpotensi untuk mengendalikan OPT yang bersifat ramah lingkungan. Berbagai jenis tumbuhan diketahui mengandung senyawa metabolik sekunder yang potensial menjadi biopestisida misalnya buah pinang. Dari berbagai jenis mikroorganisme yang secara alami berperan sebagai patogen serangga, jamur dari genus *Metarhizium* dan *Beauveria* merupakan jamur yang sudah dikenal potensial dalam menekan hama. Pinang (*Areca catechu* L.) adalah tanaman sejenis palma yang tumbuh di daerah Pasifik, Afrika, dan Asia khususnya Indonesia.

Bagian dari tanaman pinang yang paling banyak digunakan sebagai insektisida nabati yaitu biji pinang muda karena bahan aktif yang paling tinggi ditemukan pada buah pinang masih muda [13]. Biji pinang mengandung bahan aktif arekolin sejenis alkaloid, yang dapat menyebabkan kelumpuhan dan terhentinya pernafasan serangga [14]. Berdasarkan apa yang telah dikemukakan, maka dilakukan penelitian tentang "Pengaruh Berbagai Biopestisida Dalam Menekan Hama serta Aplikasi Berbagai Bioaktivator untuk Meningkatkan Hasil Bunga Kol (*Brassica oleraceae* L.).

2.0 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah bioaktivator yang terdiri dari 4 taraf yaitu EM4 (50 ml/L/tanaman), *Trichoderma harzianum* (30 g/ tanaman), Cendawan mikoriza arbuskular (10 g/tanaman). Faktor kedua adalah biopestisida yang terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu: Abamektin (2 ml/liter, Ekstrak pinang muda (50 g/liter), *Metarizium* (8 g/liter) dan *Beauveria bassiana* (8 g/liter). Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga didapat 60 satuan percobaan. Setiap plot terdiri dari 8 tanaman dan 2 tanaman sebagai sampel pengamatan, sehingga jumlah keseluruhan 480 tanaman.

Bioaktivator diberikan saat penanaman, pemberian dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan yaitu: (A0) tanpa pemberian bioaktivator, (A1) bioaktivator EM4, (A2) bioaktivator *Trichoderma* dan (A3) bioaktivator CMA. Pemberian bioaktivator EM4

dilakukan dengan cara melarutkan 10 ml EM4 ke dalam 1 liter air, selanjutnya disiramkan di sekitar perakaran sebanyak 50 ml. Pemberian *Trichoderma* dilakukan dengan cara menaburkan disekitar perakaran sebanyak 30 g/tanaman. Bioaktivator mikoriza arbuskular diberikan dengan cara menaburkan ke daerah perakaran sebanyak 10 g/tanaman.

Biopestisida diberikan saat setelah tanam. Pemberian biopestisida sesuai dengan dosis perlakuan yaitu: (P0) tanpa pemberian biopestisida, (P1) abamektin, (P2) biopestisida pinang muda, (P3) biopestisida *Metarhizium*, (P4) biopestisida *Beauveria bassiana*. Abamektin diberikan berdasarkan anjuran produk yaitu 2 ml/l. Pemberian biopestisida pinang muda sebanyak 50 gram dalam 1 liter air lalu disemprotkan secara merata. Penyemprotan perlakuan dengan cara melarutkan 8 gram

Metarhizium ke dalam 1 liter air. *Beauveria bassiana* disemprotkan ke tanaman dengan cara melarutkan 8 gram ke dalam 1 liter air. Penyemprotan dilakukan dengan cara mengkalibrasi terlebih dahulu untuk menentukan volume yang diaplikasikan.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap minggu. Namun data pengamatan yang dianalisa secara statistic adalah pengamatan terakhir, yaitu sebelum tanaman berbunga. Hasil Analisa dari jumlah daun pada umur 35 HST disajikan pada table 1.

Tabel 1 Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Bunga Kol Umur 35 HST dengan Perlakuan Biopestisida dan Bioaktivator

Kompos Kiambang (g/polybag)	Bioaktivator				Rata-rata
	Kontrol (A0)	EM 4 (A1)	<i>Thricpderma</i> (A2)	CMA (A3)	
Kontrol P0)	14,67	117,17	17,67	18,33	16,96 c
Abamektin (P1)	18,33	24,03	24,02	27,03	23,35 a
Pinang muda (P2)	16,01	20,08	21,35	22,96	20,10 b
Metharizium (P3)	16,50	21,83	22,02	23,06	21,03 b
Beauveria (P4)	16,33	20,93	21,85	23,69	20,70 b
Rata-rata	16,37c	20,81 b	21,38 b	23,16 a	
KK = 5,24 %	BNJ P&A = 2,33				

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Dalam penelitian ini, serangan alami dari ulat daun kubis, *Plutella xyostella*, relatif tinggi sejak awal penelitian. Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi dampak kombinasi perlakuan bioaktivator dengan bioinsektisida terhadap jumlah daun yang dapat diamati. Namun terlihat pengaruh nyata masing-masing faktor pada taraf yang berbeda. Pada Tabel 1 terlihat bahwa pengaruh utama bioaktivator memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun bunga kol, dengan perlakuan terbaik bioaktivator CMA (A3) dengan rata-rata jumlah daun yaitu 23,16 helai.

Perlakuan A3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, hasil rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan A0 (tanpa pemberian perlakuan) dengan jumlah daun 16,37. Hal ini disebabkan karena CMA mampu menyediakan unsur hara P yang dibutuhkan oleh tanaman untuk memenuhi pertumbuhan vegetatif. Tanaman membutuhkan daun yang segar agar fotosintesis berjalan secara maksimal. Menurut antoine et al. (2021), Mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualistik (saling menguntungkan) antara cendawan/jamur (mykes) dan perakaran (rhiza) tanaman [15]. Pengaruh utama biopestisida perlakuan terbaik tampak pada bahan

aktif abamektin (P1) dengan rata-rata jumlah daun yaitu 23,35 helai. Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, hasil rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan P0 (tanpa pemberian perlakuan) dengan jumlah rata-rata 16,96 helai. Hal ini disebabkan tingginya kandungan dari abamektin yang menyebabkan tingginya angka mortalitas pada hama sehingga tanaman menjadi lebih sehat dan dalam berfotosintesis menjadi lebih sempurna. Dibandingkan kontrol, biopestisida yang diaplikasikan mampu mempertahankan jumlah daun karena hama yang menyerang pada daun masih dapat dikendalikan meskipun tidak semaksimal pemberian abamektin.

3.2 Berat Bunga (g)

Jika dibandingkan dengan hasil deskripsi (700 g) maka hasil penelitian ini masih jauh lebih rendah. Hal ini disebabkan karena tingginya serangan hama yang menyerang bagian daun tanaman serta kondisi lingkungan lainnya pada saat penelitian. Namun Tabel 2 menunjukkan dampak perlakuan yang diberikan terhadap bunga (krop) yang terbentuk.

Tabel 2 Rata-Rata Berat Bunga Kol dengan Perlakuan Bioaktivator dan Biopestisida

Kompos Kiambang (g/polybag)	Bioaktivator				Rata-rata
	Kontrol (A0)	EM 4 (A1)	<i>Thricpderma</i> (A2)	CMA (A3)	
Kontrol P0)	180,37 c	208,25 c	210,27c	203,59 c	200,62 c
Abamektin (P1)	201,76 c	261,36 ab	279,99ab	285,15 a	257,07 a
Pinang muda (P2)	191,59 c	233,72 bc	237,18bc	241,28 bc	225,94 b
Metharizium (P3)	200,92 c	238,69 bc	239,41bc	245,88 b	231,22 b
Beauveria (P4)	195,65 c	235,46 bc	238,56bc	242,99 bc	228,17 b
Rata-rata	194,06 b	235,50 a	241,08a	243,78 a	
KK = 4,77 %	BNJ K&A = 33,71				

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

Hasil analisa data berat bunga (krop) menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengaruh biopestisida dengan bioaktivator. Namun pengaruh yang signifikan tampak ketika abamektin berkombinasi dengan berbagai bioaktivator. Ini menunjukkan hasil sangat dipengaruhi oleh kemampuan insektisida abamektin menurunkan dampak kerusakan oleh hama. Mengindikasikan kondisi gangguan hama yang berat pada saat penelitian. Namun, Ketika abamektin tidak dikombinasikan dengan bioaktivator, maka hasil yang didapat tidak berbeda dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan peran sinergisme dari bioaktivator.

3.3 Populasi Hama

Pada penelitian yang dilakukan, hama utama yang ditemukan hanyalah ulat daun kubis atau ulat tritip (*Plutella xylostella*) (Tabel 3). Hal ini berbeda dengan tahun sebelumnya yang mana pada lokasi yang sama tanaman *Crucifera* terserang berat oleh kumbang *Phyllotreta* [16]. Hama lain yang ditemukan adalah hama umum seperti belalang dan *Spodoptera*, namun dengan jumlah yang tidak signifikan. Data pada Tabel 3 menunjukkan tidak terdapat interaksi antara biopestisida dan bioaktivator terhadap jumlah

hama *Plutella*. Pengaruh bioaktivator juga tidak nyata terhadap populasi hama ini. Akan tetapi terdapat perbedaan yang signifikan pada pengaruh berbagai insektisida yang digunakan. Ekstrak pinang muda tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan dalam jumlah hama dibandingkan dengan kontrol. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fahrezi (2021) yang mana perlakuan ekstrak pinang muda dapat menyebabkan mortalitas yang tinggi pada hama *Spodoptera* [17].

Akan tetapi, penelitian Fahrezi dilakukan di insektari. Kemungkinan rendahnya efikasi pinang muda pada penelitian ini disebabkan oleh persistensi dari ekstrak pinang muda yang rendah pada kondisi diluar ruangan akibat fotolisis. *Metharizium* dan *Beauveria* menyebabkan penurunan populasi hama yang nyata dibandingkan kontrol. Namun penurunan populasi yang terbesar dihasilkan dengan perlakuan insektisida komersial abamektin. Hal ini mengindikasikan perlunya pengkondisian khusus dalam aplikasi bioinsektisida di lapangan, mengingat melibatkan organisme hidup yang mensyaratkan kondisi optimal tertentu.

Tabel 3 Rata-Rata Jumlah hama *Plutella xylostella* dengan Perlakuan Bioaktivator dan Biopestisida

Kompos Kiambang (g/polybag)	Bioaktivator				Rata-rata
	Kontrol (A0)	EM 4 (A1)	<i>Thricpderma</i> (A2)	CMA (A3)	
Kontrol P0)	63,16	63,97	64,37	57,80	62,33 c
Abamektin (P1)	11,33	11,67	11,00	11,00	11,25a
Pinang muda (P2)	49,70	51,48	49,67	50,69	50,39bc
Metharizium (P3)	42,05	42,09	45,80	43,79	43,56b
Beauveria (P4)	46,18	46,85	47,03	49,63	47,42b
Rata-rata	42,48	43,31	43,57	42,58	
KK = 9,43 %	BNJ K&A = 0,72				

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%

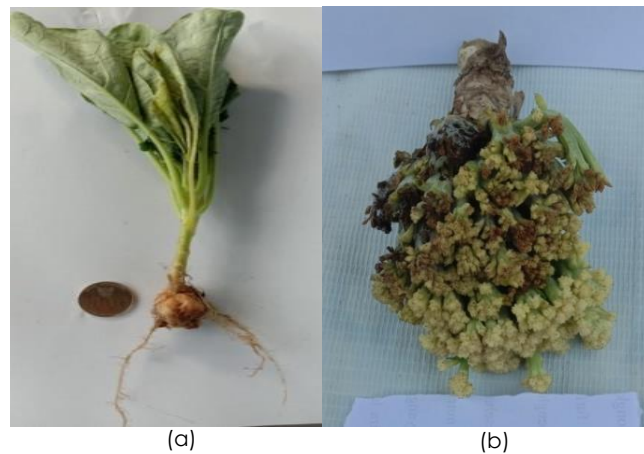
3.4 Insidensi Penyakit

Selain terserang berat oleh hama, pada penelitian ini tanaman bunga kol juga menunjukkan tekanan pertumbuhan dan hasil akibat serangan penyakit. Penyakit yang menyerang yaitu penyakit akar gada dan penyakit busuk hitam (Gambar 1). Penyakit akar gada disebabkan oleh serangan jamur

Plasmodiophora brassica yang menyerang perakaran hingga akar membesar berdampak pada penyerapan hara dan air. Tanaman yang terserang akar gada menunjukkan gejala layu dan pada tingkat lanjut menyebabkan kematian. Saifudin (2016) melaporkan bahwa pada kondisi yang mendukung serangan akar gada di lapangan dapat mencapai 57 % [18]. Penyakit busuk hitam disebabkan oleh bakteri tidak terdapat

interaksi pengaruh bioinsektisida dan bioaktivator dalam menekan penyakit. Aplikasi CMA berpotensi menekan penyakit tular tanah pada tanaman bunga

kol. Patogen busuk hitam termasuk patogen tular tanah.



Gambar 1 Penyakit Akar Gada (a) dan Busuk Hitam (b) pada Tanaman Bunga Kol

Adapun dampak perlakuan yang diberikan terhadap insidensi penyakit dapat dilihat pada Tabel 4. Dalam penelitian ini tidak dilakukan inokulasi patogen buatan, sehingga insidensi penyakit bersifat alami, yakni sporadis. Namun yang menarik adalah tidak ditemukan adanya

kejadian penyakit pada perlakuan dengan kombinasi CMA (P0A3, P1A3, P2A3, P3A3 dan P4A3). Hal ini mengindikasikan CMA yang merupakan organisme simbiosis perakaran dapat melindungi perakaran dari patogen tular tanah.

Tabel 4 Jenis Penyakit dan Jumlah Tanaman yang Terserang Penyakit

Perlakuan	Penyakit	
	Busuk Hitam	Akar Gada
Kontrol (P0A0)	-	2
Tanpa bioinsektisida + tricho (P0A2)	3	-
Abamektin +EM4 (P1A1)	-	1
Pinang muda,tanpa bioaktivator (P2A0)	3	-
Pinang muda +EM4 (P2A1)	2	2
Metharizium+ EM4 (P3A1)	2	-
Metharizium+Trichoderma (P3A2)	-	1
Beauveria, Tanpa bioaktivator (P4A0)	-	2
Beauveria +EM4 (P4A1)	3	0
Jumlah	13	8

4.0 SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat interaksi pengaruh bioinsektisida dan bioaktivator terhadap pertumbuhan vegetatif bunga kol. Perlakuan bioinsektisida menghasilkan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan kontrol, namun lebih rendah dari perlakuan abamektin. Perlakuan bioaktivator meningkatkan jumlah daun yang terbentuk dibandingkan kontrol, dengan perlakuan terbaik ditunjukkan oleh CMA.
2. Terdapat interaksi pengaruh kombinasi perlakuan bioinsektisida dan bioaktivator terhadap berat bunga kol yang terbentuk. Pengaruh terbaik ditunjukkan oleh kombinasi abamektin dengan bioaktivator lainnya (EM4, *Trichoderma* dan CMA).
3. Hama utama yang menyerang adalah ulat tritip, *Plutella xylostella*. Tidak terdapat pengaruh interaksi kombinasi bioinsektisida dengan bioaktivator terhadap jumlah hama *Plutella xylostella*. Ekstrak pinang muda tidak menyebabkan perbedaan jumlah populasi hama dengan kontrol. Akan tetapi *Metharizium* dan *Beauveria* menyebabkan penurunan populasi hama dibandingkan kontrol, meskipun masih lebih rendah jika dibandingkan dengan pengaruh insektisida komersial abamektin. Aplikasi bioaktivator tidak berpengaruh terhadap populasi hama.
4. Penyakit yang menyerang tanaman bunga kol adalah akar gada (*Plasmodiophora brassica*) dan busuk hitam (*Xanthomonas campestris*). Aplikasi CMA berpotensi menekan penyakit tular tanah pada tanaman kol bunga

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak Direktur Program Pascasarjana, Ibu ketua Prodi Magister Agronomi, Ibu Dekan Fakultas Pertanian, serta Tata Usaha Universitas Islam Riau dan semua pihak yang telah membantu menyediakan sarana penelitian ini, sehingga penelitian dapat berjalan sebagaimana mestinya.

Daftar Pustaka

- [1] Singh, R. P., Mishra, M. K., Chandra, U., & Pratap, N. (2015). A field study of pest of cauliflower in eastern plain zone areas. *Plant Archives*, 15(1), 561-564.
- [2] Ahuja, D. B., Ahuja, U. R., Singh, S. K., & Singh, N. (2015). Comparison of integrated pest management approaches and conventional (non-IPM) practices in late-winter-season cauliflower in Northern India. *Crop Protection*, 78, 232-238.
- [3] Isworo, A. (2019). Pengaruh naungan dan pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* L.) [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- [4] Badan Pusat Statistik. (2017). Luas panen tanaman sayuran dan buah-buahan semusim (Hektar) 2017-2019. <https://riau.bps.go.id/indicator/55/232/1/luas-panen-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-semusim.html>.
- [5] De Goes, G. B., Dias, T. J., Neri, D. K. P., da Silva Leal, M. P., Henschel, J. M., Batista, D. S., ... & de Oliveira Sousa, V. F. (2023). Bioactivator, phosphorus and potassium fertilization and their effects on soil, physiology, production and quality of melon. *Acta Physiologiae Plantarum*, 45(4), 1-14.
- [6] Izeta, H. F., & Azmi, Y. (2021). Pengaruh kombinasi bioaktivator ragi dan effective microorganism (EM4) terhadap kandungan mikroba dalam pupuk hayati cair. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 6(2), 65-76.
- [7] Siddiquee, S., Shafawati, S. N., & Naher, L. (2017). Effective composting of empty fruit bunches using potential *Trichoderma* strains. *Biotechnology Reports*, 13, 1-7.
- [8] Supriyadi, E., & Jaenudin, A. (2013). Pengaruh cendawan Mikoriza arbuskular (CMA) dan pupuk fosfat terhadap serapan P, pertumbuhan dan hasil jagung (*Zea mays* L.) kultivar DK3. *Agros Wagati Jurnal Agronomi*, 1(2).
- [9] Suryani, R. (2017). Respon tanaman bawang merah terhadap cendawan mikoriza arbuskular (CMA) pada cekaman kekeringan di tanah gambut. *Pedotropika: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 3(1).
- [10] Safitri, F. D., Lukiwati, D. R., & Mansur, I. (2020). Inokulasi berbagai spesies cendawan mikoriza arbuskular (CMA) terhadap pertumbuhan dan kemampuan akumulasi logam Pb pada tanaman marigold (*Tagetes erecta* L.). *Journal of Agro Complex*, 4(1), 60-68.
- [11] Yuliyanto, I., Utoyo, B., & Riniarti, D. (2016). Karakteristik cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) pada beberapa rhizosfer tanaman perkebunan. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 97-105.
- [12] Gautam, M. P., Singh, H., Kumar, S., Kumar, V., Singh, G., & Singh, S. N. (2018). Diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Plutellidae) a major insect of cabbage in India: A review. *J. Entomol. Zool. Stud.*, 6, 1394-1399.
- [13] Rikardo, K. (2017). Toksisitas ekstrak biji pinang (*Areca catechu* L.) terhadap ulat krop kubis (*Crociodolomia pavonana* F.) di laboratorium.
- [14] Eri, D., Salbiah., & H. Laoh. (2013). Uji beberapa konsentrasi biji pinang (*Areca catechu*) untuk mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Faperta*. 1(2): 1-9.
- [15] Antoine, S., Hériché, M., Boussageon, R., Noceto, P. A., van Tuinen, D., Wipf, D., & Courty, P. E. (2021). A historical perspective on mycorrhizal mutualism emphasizing arbuscular mycorrhizas and their emerging challenges. *Mycorrhiza*, 1-17.
- [16] Heryanto. (2020). Pengaruh pemberian pupuk NPK organik dan limbah detergen terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.)
- [17] Fahrezi, I. A. (2021). Uji efektivitas beberapa konsentrasi ekstrak biji pinang (*Areca catechu* L.) dengan dua macam cara aplikasi terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* L.) di laboratorium [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- [18] Saifudin, M. (2016). Intensitas serangan akar gada *Plasmodiophora brassicae* pada tanaan kaliaan [Skripsi]. Universitas Brawijaya.