



Tanggap fungsional predator *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) dan *Micraspis lineata* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dan kutudaun *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

Functional response of predators *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) and *Micraspis lineata* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) to the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) and the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

Purnama Hidayat*, Van Basten Tambunan, Keisha Disa Putirama

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

(diterima Juni 2020, disetujui Oktober 2021)

ABSTRAK

Kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) dan kutudaun *Myzus persicae* (Sulzer) merupakan hama penting pada tanaman tomat dan cabai. Serangan hama ini secara langsung dan sebagai vektor virus dapat menurunkan produksi tanaman. Kumbang *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) dan *Micraspis lineata* (Thunberg) merupakan predator kutukebul *B. tabaci* dan kutudaun *M. persicae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kumbang predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* terhadap kutukebul *B. tabaci* dan kutudaun *M. persicae*. Rancangan penelitian berupa acak lengkap faktorial menggunakan 2 faktor, yaitu jenis mangsa dan kerapatan mangsa dengan 3 ulangan. Pada penelitian ini, potensi pemangsaan kumbang predator dilakukan dengan mengamati uji pemangsaan dan tanggap fungsional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* memiliki tanggap fungsional tipe I pada semua jenis mangsa, artinya laju dan kemampuan pemangsaan predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan mangsa. Predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* memiliki kemampuan pemangsaan yang lebih baik dalam memangsa *M. persicae* dibandingkan dengan *B. tabaci*. *M. sexmaculatus* merupakan predator yang paling berpotensi dalam memangsa imago *M. persicae*.

Kata kunci: pemangsaan, pengendalian biologi, pengendalian hama, serangga hama, serangga predator

ABSTRACT

The whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) and the aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) are important pests in tomato and chili pepper. These pests directly attack and as a viral vector can decrease the production of tomato and chili pepper. *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) and *Micraspis lineata* (Thunberg) are predator beetles of *B. tabaci* and *M. persicae*. This study aimed to know the potential predation of *M. sexmaculatus* and *M. lineata* as a predator of *B. tabaci* and *M. persicae*. Completely randomized factorial design using 2 factors of predatory coccinellidae as predator of *B. tabaci* and *M. persicae* was evaluated in 2 observations, i.e. predation and functional response assay. Based

*Penulis korespondensi: Purnama Hidayat. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia, Tel: +62 812 1110 3030, Email: phidayat@apps.ipb.ac.id

on logistic regression analysis, both of *M. sexmaculatus* and *M. lineata* showed characteristic of type I functional, this means that the higher density of prey, the ability and predation rate of *M. sexmaculatus* and *M. lineata* were also increased. The predator *M. sexmaculatus* and *M. lineata* were more effective to control *M. persicae* than *B. tabaci*. *M. sexmaculatus* was the effective predator to control adult of *M. persicae*.

Key words: biological control, insect pest, insect predator, pest control, predation

PENDAHULUAN

Kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) dan kutudaun *Myzus persicae* (Sulzer) merupakan hama penting pada tanaman sayuran, seperti tomat dan cabai (Wisler et al. 1998; Sudiono & Purnomo 2009; Ariyanti 2012; Singarimbun 2016; Narendra et al. 2017). *B. tabaci* dan *M. persicae* dapat menyebabkan kerusakan langsung dan kerusakan tidak langsung pada tanaman (Hidayat & Sartiami 2006; Subagyo & Hidayat 2015). Kerusakan langsung ditimbulkan akibat adanya tusukan stilet saat mengisap cairan tanaman sehingga menyebabkan tanaman menjadi keriput, tumbuh kerdil, warna daun kekuningan, layu, dan mati (Kalshoven 1981). Kerusakan tidak langsung hama-hama ini terkait dengan kemampuannya menularkan patogen penyakit tanaman. Penyakit tanaman yang potensial untuk ditularkan oleh *B. tabaci* adalah patogen penyakit yang disebabkan oleh kelompok virus Gemini, virus ini menyebabkan kerugian ekonomi (Agrios 1997).

Predator *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) dan *Micaspis lineata* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) merupakan predator yang berpotensi untuk mengendalikan kutukebul *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) (Hidayat et al. 2009; Udiarto 2012). Hal yang sama disampaikan oleh Syahrawati & Hamid (2010) bahwa berdasarkan hasil survei lapang yang dilakukan, predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* merupakan spesies predator yang paling sering ditemukan pada pertanaman yang terserang kutukebul *B. tabaci* dan kutudaun *M. persicae*.

Kesuksesan pengendalian hayati dengan menggunakan predator sebagai musuh alami berkaitan dengan keefektifan serangga predator tersebut. Ciri-ciri dari predator yang efektif adalah (1) memiliki kemampuan tinggi dalam mencari dan menemukan mangsa, terutama saat populasi mangsa rendah, (2) mempunyai kekhususan mangsa, (3) masa perkembangan pendek dengan

keperidian yang tinggi, terutama dalam kondisi lingkungan yang berbeda, dan (4) memiliki kemampuan untuk menempati seluruh relung mangsa (Sumiati 2002). Salah satu ukuran yang dapat digunakan untuk menentukan keefektifan predator/parasitoid sebagai agens pengendalian hayati adalah penelitian tanggap fungsional (Doutt 1973). Penelitian tanggap fungsional ini menyajikan model pemangsaan predator yang memberikan gambaran mengenai keefektifan predator dalam mengendalikan populasi mangsanya (Rogers 1972; Nelly et al. 2005; Efendi et al. 2016; Dirgayana et al. 2021).

Penelitian mengenai tanggap fungsional predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai potensi dari masing-masing predator yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengendalian *B. tabaci* dan *M. persicae* di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biosistemika Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University. Penelitian ini berlangsung dari bulan November 2010 sampai Agustus 2011.

Perbanyakan *B. tabaci* dan *M. persicae*

B. tabaci dan *M. persicae* berasal dari lahan di Desa Situ Gede, Darmaga, Bogor diperbanyak pada tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) dan tanaman cabai (*Capsicum annum*). Benih tanaman terung ungu hibrida varietas Mustang ditanam dalam tray semai berdiameter 3 cm untuk perbanyakan kutukebul *B. tabaci*, sedangkan untuk perbanyakan kutudaun *M. persicae* digunakan benih tanaman cabai keriting ditanam pada tray semai dengan ukuran yang sama. Tanaman terung ungu dan cabai keriting dirawat

dan dipelihara hingga berumur 3 minggu. Setelah tanaman berumur 3 minggu, sebanyak 90–100 tanaman terung ungu dipindahkan ke dalam 4 rumah kaca berukuran 1 m x 1 m x 1 m sebagai tempat pemeliharaan dan perbanyakkan *B. tabaci*, sedangkan tanaman cabai keriting dimasukkan ke dalam 4 kurungan yang berukuran 100 cm x 50 cm x 50 cm sebagai tempat pemeliharaan dan perbanyakkan *M. persicae*. Perbanyakkan *B. tabaci* dilakukan dengan cara memasukkan *B. tabaci* ke dalam rumah kaca. Perbanyakkan *M. persicae* dilakukan dengan cara memasukkan 2–4 tanaman cabai terinfestasi *M. persicae* yang berasal dari Desa Tenjolaya, Bogor ke dalam kurungan tanaman cabai keriting yang berumur 3 minggu. Selama perbanyakkan *B. tabaci* dan *M. persicae* dilakukan perawatan tanaman inang dengan cara menyiram tanaman satu kali sehari dan menyiangi tanaman inang dari gulma.

Perbanyakkan *M. sexmaculatus* dan *M. lineata*

Predator yang digunakan dalam pengujian diambil dari lahan tanaman jagung di Desa Situ Gede, Kecamatan Dramaga, Bogor. Predator yang diambil merupakan stadia larva instar empat. Larva semua predator dari lapangan dipelihara dalam wadah plastik dan diberi pakan nimfa *B. tabaci* maupun nimfa *M. persicae*. Setelah menjadi imago, *M. sexmaculatus* dimasukkan ke dalam kurungan tanaman terung ungu, sedangkan *M. lineata* dimasukkan ke dalam kurungan tanaman cabai keriting yang telah diinfestasi nimfa *B. tabaci* dan *M. persicae* dan disungkupkan dengan plastik dan kain kasa.

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 ulangan. Rancangan perlakuan faktorial terdiri atas 2 faktor, yaitu jenis mangsa dan kerapatan mangsa. Terdapat 4 jenis mangsa yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu nimfa *B. tabaci*, pupa *B. tabaci*, nimfa *M. persicae*, dan imago *M. persicae* serta 4 macam kerapatan mangsa, yakni 10, 25, 50, dan 100 individu.

Uji pemangsaan predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata*

Daun terung ungu yang terinfestasi *B. tabaci* dan daun cabai keriting dengan *M. persicae*

hasil perbanyakkan diamati dibawah mikroskop. Tujuannya adalah untuk membedakan dan memisahkan antar stadia mangsa yang akan digunakan sebagai perlakuan. Percobaan dilakukan dengan 4 jenis mangsa (perlakuan), yaitu nimfa *B. tabaci*, pupa *B. tabaci*, nimfa *M. persicae*, dan imago *M. persicae*. Persiapan mangsa dilakukan dengan cara memasukkan potongan daun tanaman terung ungu dan tanaman cabai yang belum terinfestasi hama ke dalam cawan petri yang telah dialasi dengan kertas lembab. Masing-masing stadia *B. tabaci* dan *M. persicae* yang digunakan dalam pengujian ini dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi potongan daun dengan jumlah yang telah ditentukan. Stadia *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* yang digunakan dalam pengujian ini adalah imago.

Pengujian pemangsaan dilakukan dengan cara memasukkan 1 individu serangga predator yang telah dipuaskan selama 24 jam ke dalam cawan petri yang telah berisi mangsa dengan jumlah yang berbeda-beda, yaitu sebanyak 10, 25, 50, dan 100 individu sebanyak 3 ulangan. Uji pemangsaan predator dilakukan selama 24 jam. Kemampuan memangsa predator diamati di bawah kondisi laboratorium secara langsung. Pemangsaan diamati dengan menghitung jumlah mangsa yang dimangsa selama 24 jam.

Analisis data

Data kemampuan pemangsaan predator dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Tukey dengan tingkat kesalahan 5%. Uji T juga dilakukan untuk membandingkan kemampuan pemangsaan antara kedua jenis predator pada jenis dan kerapatan mangsa yang sama. Data diolah dengan menggunakan *Statistical Analysis Software (SAS) Portable 9.1.3*.

Data laju pemangsaan dihitung dengan rumus Holling (Holling 1966) sebagai berikut:

$$Na = aTN / (1 + aThN), \text{ dengan}$$

Na: banyaknya mangsa yang dipredasi; a: laju pemangsaan; T: total waktu yang disediakan; N: banyaknya mangsa; dan Th: waktu penanganan mangsa.

Tipe tanggap fungsional predator ditentukan berdasarkan nilai R^2 dari analisis regresi antara jumlah mangsa yang dikonsumsi (N_e) terhadap

jumlah mangsa yang dipaparkan (No). Nilai R² tertinggi yang mendekati 1 ditetapkan sebagai tipe tanggap fungsional yang dimaksud, hal ini mengacu pada Jones (2003).

HASIL

Kemampuan memangsakan *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* terhadap *B. tabaci* dan *M. persicae*

Kerapatan dan jenis mangsa mempengaruhi kemampuan pemangsaan predator. Peningkatan jumlah mangsa yang dimakan oleh predator terjadi seiring dengan bertambahnya kerapatan mangsa yang diberikan. Kedua predator memakan mangsa paling banyak pada kerapatan mangsa 100 individu dan secara statistik berbeda nyata jika dibandingkan dengan kerapatan mangsa 10 dan 25 individu pada jenis mangsa yang sama (Tabel 1). Pemangsaan tertinggi ditunjukkan oleh predator *M. sexmaculatus* saat memangsakan imago *M. persicae* pada kerapatan 100 individu, begitu juga predator *M. lineata* memangsakan nimfa *M. persicae* tertinggi pada kerapatan 100 individu.

Predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* selalu memangsakan nimfa *M. persicae* lebih banyak dibandingkan dengan nimfa dan pupa *B. tabaci* disemua jenis kerapatan, namun secara statistik tidak berbeda nyata (Tabel 1). Predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* memiliki kemampuan pemangsaan yang hampir sama dalam memangsakan *B. tabaci* dan *M. persicae* pada semua jenis kerapatan mangsa ($P > 0,05$). Namun, dalam hal memangsakan imago *M. persicae*, predator *M. sexmaculatus* mampu memangsakan lebih banyak dibandingkan dengan predator *M. lineata* terutama pada kerapatan mangsa 25 dan 100 individu menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Laju pemangsaan *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* terhadap *B. tabaci* dan *M. persicae*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* memiliki laju pemangsaan yang lebih tinggi terhadap *M. persicae* dibandingkan dengan *B. tabaci*, namun tidak berbeda nyata. Seperti halnya dengan kemampuan pemangsaan, predator *M. sexmaculatus* juga memiliki laju pemangsaan

Tabel 1. Kemampuan pemangsaan *Menochilus sexmaculatus* dan *Micraspis lineata* pada jenis dan kerapatan mangsa yang berbeda

Kerapatan	Mangsa	Jumlah mangsa yang dimakan oleh predator (Rataan ± SB)		Nilai P (Uji-t antar predator)
		<i>Menochilus sexmaculatus</i>	<i>Micraspis lineata</i>	
10	Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	4,33 ± 0,33 a	6,00 ± 0,58 ab	0,067
	Pupa <i>B. tabaci</i>	2,67 ± 1,20 a	3,33 ± 0,33 a	0,621
	Nimfa <i>Myzus persicae</i>	8,67 ± 1,33 a	10,00 ± 0,00 ab	0,374
	Imago <i>M. persicae</i>	10,00 ± 0,00 a	8,67 ± 1,33 ab	0,374
25	Nimfa <i>B. tabaci</i>	9,33 ± 4,37 a	18,67 ± 0,88 ab	0,104
	Pupa <i>B. tabaci</i>	10,33 ± 2,33 a	10,67 ± 1,67 ab	0,913
	Nimfa <i>M. persicae</i>	25,00 ± 0,00 ab	22,33 ± 2,19 abc	0,289
	Imago <i>M. persicae</i>	23,00 ± 1,15 ab	11,00 ± 1,53 ab	0,003*
50	Nimfa <i>B. tabaci</i>	34,67 ± 8,87 abc	31,33 ± 4,67 bcd	0,756
	Pupa <i>B. tabaci</i>	22,00 ± 9,85 ab	23,33 ± 5,24 abc	0,911
	Nimfa <i>M. persicae</i>	49,67 ± 0,33 bc	46,33 ± 1,20 cde	0,056
	Imago <i>M. persicae</i>	49,00 ± 0,58 bc	31,33 ± 4,91 bcd	0,047
100	Nimfa <i>B. tabaci</i>	48,33 ± 12,84 bc	69,33 ± 14,84 e	0,345
	Pupa <i>B. tabaci</i>	32,33 ± 4,37 abc	50,33 ± 9,59 de	0,163
	Nimfa <i>M. persicae</i>	64,33 ± 12,86 cd	71,33 ± 4,17 e	0,632
	Imago <i>M. persicae</i>	88,33 ± 8,74 d	62,33 ± 2,33 e	0,045*

Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan berdasarkan uji Tukey pada taraf nyata 5%. Tanda (*) dalam satu baris menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar predator berdasarkan uji-t pada taraf 5%.

yang lebih tinggi dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan *M. lineata* pada saat memangsa imago *M. persicae* pada kerapatan mangsa 25 dan 100 individu, sedangkan pada jenis dan kerapatan mangsa lainnya tidak berbeda (Tabel 2).

Tanggap fungsional *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* terhadap *B. tabaci* dan *M. persicae*

Tipe tanggap fungsional ditentukan berdasarkan nilai R^2 tertinggi yang mendekati 1 dari analisis regresi yang diuji. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanggap fungsional *M. sexmaculatus* maupun *M. lineata* tergolong tipe I ($R^2 =$ mendekati 1) pada semua jenis mangsa, dengan laju pemangsaan meningkat atau menurun berkaitan dengan peningkatan dan penurunan kerapatan mangsa (Gambar 1). Namun demikian, predator *M. sexmaculatus* memiliki kemampuan pemangsaan yang lebih baik terhadap nimfa *B. tabaci* dan imago *M. persicae* ($R^2 = 0,9978$), sementara *M. lineata* memiliki kemampuan pemangsaan yang lebih baik terhadap nimfa *M. persicae* ($R^2 = 0,9986$) (Tabel 3–4).

PEMBAHASAN

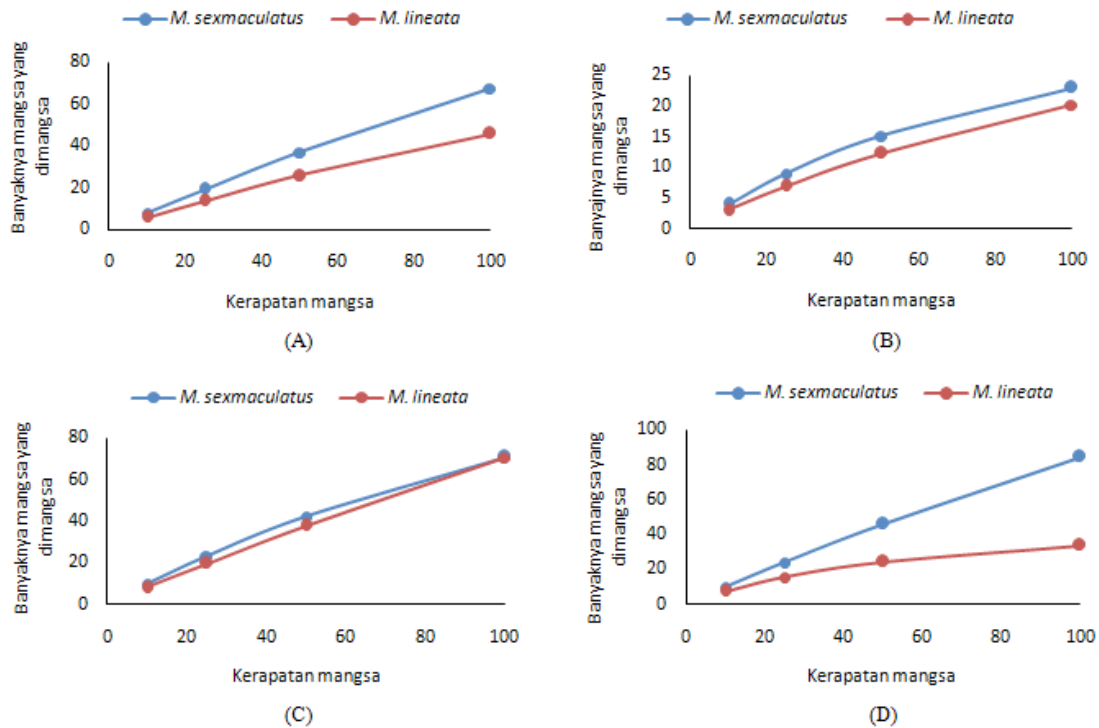
Kemampuan memangsa predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* terhadap *B. tabaci* dan *M. persicae* menunjukkan adanya peningkatan seiring dengan bertambahnya kerapatan mangsa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketersediaan mangsa sangat mempengaruhi kemampuan predasi predator, semakin banyak mangsa maka semakin tinggi kemampuan pemangsaan predator. Hasil yang sama juga dikemukakan oleh Rachmalia (2013) dan Wagiman (1997) dalam penelitiannya mengenai kemampuan predasi predator *M. sexmaculatus* terhadap *Aphis craccivora* Koch menunjukkan bahwa predator akan lebih banyak memangsa pada kerapatan mangsa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kerapatan yang rendah.

Hubungan kemampuan pemangsaan predator terhadap kerapatan mangsa ini juga dijelaskan dalam tanggap fungsional. Sebagai komponen yang esensial dalam dinamika interaksi antara predator dan mangsanya, tanggap fungsional dinilai

Tabel 2. Laju pemangsaan *Menochilus sexmaculatus* dan *Micraspis lineata* pada jenis dan kerapatan mangsa yang berbeda

Kerapatan	Mangsa	Laju pemangsaan predator (Rataan ± SB)		Nilai P (Uji-t antar predator)
		<i>Menochilus sexmaculatus</i>	<i>Micraspis lineata</i>	
10	Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	0,035 ± 0,003 ab	0,025 ± 0,002 abcd	0,057
	Pupa <i>B. tabaci</i>	0,021 ± 0,004 a	0,014 ± 0,001a	0,189
	Nimfa <i>Myzus persicae</i>	0,036 ± 0,006 ab	0,042 ± 0,000 d	0,374
	Imago <i>M. persicae</i>	0,042 ± 0,000 b	0,036 ± 0,006 bcd	0,374
25	Nimfa <i>B. tabaci</i>	0,030 ± 0,001 ab	0,031 ± 0,001 abcd	0,033
	Pupa <i>B. tabaci</i>	0,033 ± 0,005 ab	0,018 ± 0,003a	0,053
	Nimfa <i>M. persicae</i>	0,042 ± 0,000 b	0,037 ± 0,004 cd	0,289
	Imago <i>M. persicae</i>	0,038 ± 0,002 b	0,018 ± 0,002 a	0,003*
50	Nimfa <i>B. tabaci</i>	0,038 ± 0,004 b	0,026 ± 0,004 abcd	0,103
	Pupa <i>B. tabaci</i>	0,034 ± 0,003 ab	0,019 ± 0,004 ab	0,051
	Nimfa <i>M. persicae</i>	0,041 ± 0,000 b	0,039 ± 0,001 d	0,056
	Imago <i>M. persicae</i>	0,041 ± 0,000 b	0,026 ± 0,004 abcd	0,067
100	Nimfa <i>B. tabaci</i>	0,030 ± 0,002 ab	0,029 ± 0,006 abcd	0,255
	Pupa <i>B. tabaci</i>	0,027 ± 0,002 ab	0,021 ± 0,004 abc	0,120
	Nimfa <i>M. persicae</i>	0,037 ± 0,005 b	0,030 ± 0,002 abcd	0,632
	Imago <i>M. persicae</i>	0,038 ± 0,004 b	0,026 ± 0,001 abcd	0,045*

Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan berdasarkan uji Tukey pada taraf nyata 5%. Tanda (*) dalam satu baris menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar predator berdasarkan uji-t pada taraf 5%.



Gambar 1. Tipe tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* dan *Micraspis lineata* terhadap nimfa *Bemisia tabaci* (A), pupa *B. tabaci* (B), Nimfa *Myzus persicae* (C), dan imago *M. persicae* (D).

Tabel 3. Tipe tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* pada jenis mangsa yang berbeda berdasarkan analisis regresi dan nilai R²

Mangsa	Persamaan regresi	R ²	Tipe tanggap fungsional	
Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	Regresi linear	$y = 0,6562x + 2,5176$	0,9989	
	Regresi hiperbolik	$y = 9,0578e^{0,0218x}$	0,9398	Tipe 1
	Regresi sigmoid	$y = 25,301\ln(x) - 55,93$	0,9606	
Pupa <i>B. tabaci</i>	Regresi linear	$y = 0,2051x + 3,2567$	0,9876	
	Regresi hiperbolik	$y = 4,6853e^{0,0175x}$	0,9193	Tipe 1
	Regresi sigmoid	$y = 8,202\ln(x) - 16,045$	0,9850	
Nimfa <i>Myzus persicae</i>	Regresi linear	$y = 0,6661x + 5,7237$	0,9955	
	Regresi hiperbolik	$y = 11,476e^{0,0199x}$	0,9311	Tipe 1
	Regresi sigmoid	$y = 26,097\ln(x) - 55,06$	0,9726	
Imago <i>M. persicae</i>	Regresi linear	$y = 0,8209x + 3,1524$	0,9989	
	Regresi hiperbolik	$y = 11,333e^{0,0218x}$	0,9398	Tipe 1
	Regresi sigmoid	$y = 31,651\ln(x) - 69,965$	0,9606	

penting dalam memberikan gambaran mengenai keefektifan predator dalam mengendalikan populasi mangsanya (Nelly & Syuhadah 2012). Tanggap fungsional predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* pada penelitian ini sama-sama menunjukkan tipe I. Artinya, laju dan kemampuan pemangsaan predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan mangsa. Peningkatan kerapatan mangsa

berkaitan dengan kemudahan predator dalam menemukan mangsanya karena predator dan mangsa berada pada ruang terbatas. Tanggap fungsional tipe I ini umum terjadi pada percobaan di laboratorium dengan satu spesies mangsa yang disediakan (van Alpen & Jervis 1996).

Predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* lebih banyak memangsa *M. persicae* dibandingkan dengan *B. tabaci*. Hal ini ditunjukkan dengan

Tabel 4. Tipe tanggap fungsional *Micraspis lineata* pada jenis mangsa yang berbeda berdasarkan analisis regresi dan nilai R²

Mangsa	Persamaan regresi	R ²	Tipe tanggap fungsional
Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	Regresi linear	$y = 0,4438x + 2,2358$	0,9983
	Regresi hiperbolik	$y = 6,5004e^{0,0213x}$	0,9375
	Regresi sigmoid	$y = 17,183\ln(x) - 37,547$	0,9640
Pupa <i>B. tabaci</i>	Regresi linear	$y = 0,188x + 1,8877$	0,9941
	Regresi hiperbolik	$y = 3,4421e^{0,0194x}$	0,9285
	Regresi sigmoid	$y = 7,3965\ln(x) - 15,379$	0,9756
Nimfa <i>Myzus persicae</i>	Regresi linear	$y = 0,6903x + 2,1573$	0,9993
	Regresi hiperbolik	$y = 9,1885e^{0,022x}$	0,9412
	Regresi sigmoid	$y = 26,548\ln(x) - 59,09$	0,9584
Imago <i>M. persicae</i>	Regresi linear	$y = 0,2765x + 7,549$	0,9727
	Regresi hiperbolik	$y = 8,9413e^{0,0148x}$	0,9043
	Regresi sigmoid	$y = 11,342\ln(x) - 19,469$	0,9950

lebih tingginya jumlah mangsa yang dimakan dan laju pemangsaan predator terhadap *M. persicae* dibandingkan dengan *B. tabaci*. Semakin tinggi laju pemangsaan predator maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mencari dan menangani mangsa sehingga semakin banyak jumlah mangsa yang dimangsa (Radiyah et al. 2011; Efendi et al. 2016). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa predator *M. sexmaculatus* memiliki kemampuan pemangsaan yang lebih baik dalam memangsa imago *M. persicae* dibandingkan dengan *M. lineata*.

KESIMPULAN

Tanggap fungsional predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* terhadap kutukebul *B. tabaci* dan kutudaun *M. persicae* termasuk dalam tipe I, yaitu laju predasi sebanding dengan kerapatan mangsa. Predator *M. sexmaculatus* dan *M. lineata* memiliki kemampuan pemangsaan yang lebih baik dalam memangsa *M. persicae* dibandingkan dengan *B. tabaci*. *M. sexmaculatus* merupakan predator yang paling berpotensi dalam memangsa imago *M. persicae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios. 1997. *Plant Pathology*. San Diego: California Acad Press.
- Ariyanti NA. 2011. Mekanisme infeksi virus kuning cabai (*Pepper yellow leaf curl virus*) dan pengaruhnya terhadap proses fisiologi tanaman cabai. *Prosiding Seminar Biologi* 8:467–471.
- Dirgayana IW, Supartha IW, Wijaya DIN. 2021. Uji pemangsaan dan tanggap fungsional predator *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) terhadap *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae). *Agrotrop: Journal on Agriculture Science* 11:76–84. doi: <https://doi.org/10.24843/AJoAS.2021.v11.i01.p08>.
- Doutt RL. 1973. Biological characteristics of entomophagous adult. Di dalam: de Bach (Ed.), *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. pp.145–167. London: Chapman and Hall, Ltd.
- Efendi S, Yaherwandi, Nelly N. 2016. Studi preferensi dan tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* dan *Coccinella transversalis* pada beberapa mangsa yang berbeda. *Prosiding Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 23:125–131. doi: <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m020201>.
- Hidayat P, Sartiami D. 2006. Identifikasi kutukebul (Hemiptera: Aleyrodidae) dari beberapa tanaman inang dan perkembangan populasinya. *Jurnal Entomologi Indonesia* 3:41–49. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.3.1.41>.

- Hidayat P, Udiarto B, Setiawati W, Murtiningsih R. 2009. *Strategi Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Sebagai Vektor Virus Kuning pada Pertanaman Cabai Merah*. Laporan penelitian KKP3T. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Holling CS. 1966. The functional response of invertebrate predators to prey density. *The Memoirs of the Entomological Society of Canada* 98:5–86. doi: <https://doi.org/10.4039/entm9848fv>.
- Jones D. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *European Journal of Plant Pathology* 109:197–221. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1022846630513>.
- Kalshoven LGE. 1981. *Pests of Crops in Indonesia: Revised and Translated by PA Van Der Laan*: PT Ichtar Baru.
- Narendra AAGA, Phabiola TA, Yuliadhi KA. 2017. Hubungan antara populasi kutukebul (*Bemisia tabaci*) (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dengan insiden penyakit kuning pada tanaman tomat (*Solanum Lycopersicum* Mill.) di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 6:339–348.
- Nelly N, Habazar T, Syahni R, Buchori D, Sahari B. 2005. Tanggap fungsional parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) terhadap *Crocidolomia pavonana* (Fabricius) pada suhu yang berbeda. *Jurnal Hayati* 12:17–21. doi: [https://doi.org/10.1016/S1978-3019\(16\)30318-7](https://doi.org/10.1016/S1978-3019(16)30318-7).
- Nelly N, Syuhadah Q. 2012. Tanggap fungsional *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) pada umur tanaman cabai berbeda. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 9:23–31. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.9.1.23>.
- Rachmalia PK. 2013. *Potensi Pemangsaan Menochilus sexmaculatus F. (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap Aphis craccivora Koch. (Hemiptera: Aphididae) pada Kacang Panjang*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Radiyanto I, Rahayuningtias S, Widhianingtyas E. 2011. Kemampuan pemangsaan *Menochilus sexmaculatus* F. (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Homoptera: Aphididae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 8:1–7. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.8.1.1>.
- Rogers DJ. 1972. Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology* 41:569–383. doi: <https://doi.org/10.2307/3474>.
- Singarimbun MA. 2016. Hubungan antara populasi kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn) dan keterjadian penyakit kuning pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di dataran rendah. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* 5:847–854.
- Subagyo VNO, Hidayat P. 2015. Neraca kehidupan kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada tanaman cabai dan gulma babadotan pada suhu 25° C dan 29 °C. *Jurnal Entomologi Indonesia* 11:11–18. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.11.1.11>.
- Sudiono, Purnomo. 2009. Hubungan antara populasi kutukebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan penyakit kuning pada cabai di Lampung Barat. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 9:115–120. doi: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.29115-120>.
- Sumiati. 2002. *Evaluasi Peran Kumbang Tanah Pheropsophus occipitalis (McLeay) (Coleoptera: Carabidae) Sebagai Predator Larva Lepidoptera di Laboratorium*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Syahrawati M, Hasmiandi H. 2010. *Diversitas coccinellidae Predator pada Pertanaman Sayuran di Kota Padang*. Padang: Lembaga Penelitian Universitas Andalas.
- Udiarto BK. 2012. *Pemanfaatan Tanaman Pembatas Pinggir dan Predator Coccinellidae untuk Pengendalian Kutukebul Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), Vektor Begomovirus pada Pertanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- van Alphen JJM, Jervis MA. 1996. Foraging behavior. Di dalam: Jervis M, N Kidd (Ed.), *Insect Natural Enemies. Practical Approaches to Their Study and Evaluation*. hlm.1–62. London: Chapman and Hall Published. doi: https://doi.org/10.1007/978-94-011-0013-7_1.
- Wagiman F. 1997. Ritme aktivitas harian *Menochilus sexmaculatus* memangsa *Aphis craccivora*. Di dalam: Hidayat P et al. (Eds.) *Makalah disajikan dalam Kongres Entomologi V dan Simposium Entomologi, Perhimpunan Entomologi Indonesia (Bandung, 24–26, Juni, 1997)*. hlm.24–26. Bandung: PEI.
- Wisler G, Li R, Liu H-Y, Lowry D, Duffus J. 1998. Tomato chlorosis virus: A new whitefly-transmitted, phloem-limited, bipartite closterovirus of tomato. *Phytopathology* 88:402–409. doi: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1998.88.5.402>.