Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol. 2, No. 2: 38 - 43, 1996

RESPON FUNGSIONAL *MENOCHILUS SEXMACULATUS* FABRICIUS TERHADAP *APHIS GOSSYPII* GLOVER
(FUNCTIONAL RESPONSE OF MENOCHILUS SEXMACULATUS *FABRICIUS AGAINST* APHIS GOSSYPII *GLOVER)*

F. X. Wagiman
Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

INTISARI

Penelitian di laboratorium dan dalam kurungan serangga di lapang dilakukan di Universiti Pertanian Malaysia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon fungsional pemangsa *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap kutu daun cabai *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). Larva dan imago pemangsa tersebut menunjukkan respon fungsional tipe II Holling. Seekor instar pertama pemangsa ini memangsa seekor afis instar pertama selama 24,6 menit di laboratorium dan 16.8 menit di lapang. Sedangkan di laboratorium, seekor instar keempat dan seekor imago pemangsa ini memangsa seekor instar keempat afis masing-masing selama 4,2 dan 1,5 menit.

Kata kunci: Pemangsa, *Menochilus sexmaculatus, Aphis gossypii,* respon fungsional

ABSTRACT

Laboratory and field-cage experiments were conducted at the Universiti Pertanian Malaysia. Objective of the study was to determine the functional response of Menochilus sexmaculatus *Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) predating on chilli aphid* Aphis gossypii *Glover (Homoptera: Aphididae). The larvae and adults of the predaceous coccinellid exhibited the Holling's Type II functional response. A first instar of the coccinellid predating on single first instar of the aphid within 24.6 minutes in the laboratory and 16.8 minutes in the field. While a fourth instar and an adult of the coccinellid predating on single fourth instar of the aphid within 4.2 and 1.5 minutes, respectively.*

Key words: Predator, Menochilus sexmaculatus, Aphis gossypii, *functional response.*

PENGANTAR

Kutu daun afis, *Aphis gossypii* Glover selanjutnya disingkat dengan AG, selain merupakan hama utama pada kapas juga pada cabai, ketimun dan menyerang lebih dari 20 jenis tanaman lainnya (Blackman dan Eastop, 1989). AG ini juga dikenal sebagai vektor virus CVMV (chilli veinal mottle virus) yang efektif dan kehilangan hasil cabai akibat penyakit virus ini dapat mencapai 60% (Ong dkk., 1980). Salim dan Hussein (1994) melaporkan bahwa peningkatan populasi AG tersebut sangat dipengaruhi oleh pemangsanya terutama *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) yang selanjutnya disingkat dengan MS.

Hubungan saling tergantung antara pemangsa dan mangsanya merupakan salah satu sifat pemangsa yang dikehendaki. Di alam, banyaknya mangsa di suatu tempat dalam kurun waktu tertentu jarang sekali statis melainkan berfluktuasi. Kelimpahan mangsa di lapang dapat menarik pemangsa untuk datang dan tinggal di suatu tanaman. Respon pemangsa terhadap perubahan kepadatan populasi mangsa oleh Solomon (1949) dibedakan menjadi dua macam. Pertama, respon fungsional yaitu perubahan banyaknya mangsa yang dimakan oleh seekor pemangsa pada kepadatan populasi mangsa yang berbeda-beda. Kedua, respon numerikal yaitu perubahan kepadatan populasi pemangsa pada kepadatan populasi mangsa yang berbeda-beda. Karakteristik kedua macam respon tersebut menunjukkan efektifitas suatu pemangsa dalam mengendalikan populasi mangsanya.

Lebih lanjut Holling (1959) memerinci respon fungsional menjadi tiga tipe yaitu tipe I, tipe II dan tipe III. Tipe I adalah khas untuk binatang avertebrata air yang makan plankton dan jumlah plankton yang dimakan merupakan proporsi langsung dari kelimpahan plankton di sekitarnya, serta jumlah plankton yang dimakan tidak berubah pada saat pemangsa kenyang meskipun jumlah plankton yang tersedia semakin banyak. Tipe II (parabolik) adalah khas untuk pemangsa arthropoda yang dengan meningkatnya jumlah mangsa yang tersedia, jumlah mangsa yang dimakan dalam kurun waktu tertentu juga meningkat dengan laju peningkatan yang semakin berkurang dan tidak meningkat lagi setelah pemangsa kenyang. Tipe III menggambarkan hubungan jumlah mangsa yang tersedia dan yang dimakan membentuk kurva sigmoid. Dalam hal ini pada jumlah mangsa yang sedikit, pemangsa berusaha kontak berulangkali dengan mangsa untuk belajar mendapatkan, mengenalinya dan menangkapnya dengan cepat, maka jumlah mangsa yang dimakan masih jauh lebih sedikit daripada yang tersedia. Selanjutnya pada jumlah mangsa tertentu yang lebih tinggi jumlah mangsa yang dimakan dalam kurun waktu tertentu meningkat dan hubungan jumlah mangsa yang tersedia dan yang dimakan membentuk kurva seperti pada tipe II. Banyak serangga pemangsa yang menunjukkan tipe III ini (Hassell, 1978).

Hassell (1966) menekankan bahwa respon fungsional yang lemah tidak cukup untuk menghasilkan suatu mortalitas dari hubungan kepadatan saling tergantung. Karakteristik respon fungsional MS terhadap kepadatan AG belum sepenuhnya diketahui dan berikut ini dilaporkan hasil analisis respon tersebut .

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Universiti Pertanian Malaysia (UPM). Pemangsa MS dan mangsanya (AG) berasal dari kebun percobaan di UPM. Fase pemangsa yang dikaji adalah instar pertama dan instar ke empat berumur sehari dan imago betina berumur seminggu. Pemangsa dilaparkan selama sehari sebelum penelitian dimulai.

Penelitian di laboratorium dilakukan di bawah cahaya lampu neon dengan perbandingan gelap dan terang 12:12 jam, suhu berfluktuasi antara 26 - 30°C dan kelembapan relatif antara 54 - 75%. Arena pemangsaan berupa piring petri plastik transparan berdiameter 9 cm. Tujuh kepadatan mangsa yang dikaji yakni 8, 16, 24, 32, 40, 48 dan 56 AG/piring. AG instar pertama dimasukkan kedalam piring dengan hati-hati menggunakan kuas halus (No. 0) dan ditempatkan pada potongan daun cabai seluas 3 cm^2. Kertas saring lembab diletakkan di bawah daun untuk menjaga kesegaran daun tersebut. Setiap ekor pemangsa instar pertama dimasukkan kedalam setiap piring berisi AG tersebut dan dibiarkan memburu dan memakan AG selama 13 jam. Dengan cara dan jumlah AG yang sama, dilakukan untuk pemangsa instar ke empat dan imago betina namun AG yang digunakan adalah instar keempat. Instar keempat dibiarkan memangsa selama 14 jam sedang untuk imago betina selama 2 jam. Setiap kajian diulang lima kali.

Di lapang, kajian dilakukan di bawah naungan 50% dan suhunya berfluktuasi antara 24 - 37 °C serta kelembapan relatif antara 42 - 90%. Arena pemangsaan di dalam kurungan serangga (4 x 3 x 2.5 m, ditutup dengan kasa nilon 32 mesh) adalah bibit cabai berdaun sepuluh. Daun cabai dengan sejumlah AG berbagai fase dari tanaman persediaan ditempelkan pada daun bibit-bibit cabai tersebut. AG dibiarkan pindah serta menetap di bibit-bibit cabai tersebut dan kepadatannya dibuat menjadi 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180 dan 210 AG/tanaman. Setiap ekor pemangsa instar pertama diletakkan pada setiap bibit cabai dan dibiarkan memburu serta memakan AG selama 24 jam. Kajian ini diulang lima kali.

Banyaknya AG yang dimakan oleh setiap ekor pemangsa selama total waktu yang disediakan dihitung. Perbedaan total waktu (T_t) lamanya memangsa (2, 13, 14 dan 24 jam) ini didasarkan pada perbedaan kemampuan makan larva dan imago pemangsa dimana larva tua dan imago lebih rakus daripada larva muda, untuk mengurangi kesalahan penentuan laju pemangsaan akibat mangsa yang tersedia habis (100%) dimakan.

Laju pemangsaan (a) dan waktu memakan (T_h) diestimasi dengan rumus:

$N_e = a'T_tN_t/(1+a'T_hN_t)$ (Holling, 1959),

dan

$N_e = N_t[1-e^{a'(T_t-T_hN_a)}]$ (Rogers, 1972),

dimana N_e = estimasi jumlah AG yang dimakan, N_a = jumlah AG yang riil dimakan, N_t = jumlah AG yang disediakan dan e = 2,7182818. Kemampuan makan maksimum diestimasi dengan rumus T_t/T_h (New, 1991) dan regresi non-linier (Williams dan Juliano, 1985). Hubungan antara jumlah AG yang tersedia dan yang dimakan dilukiskan dalam bentuk grafik untuk menentukan tipe respon fungsional menurut Holling (1959).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara banyaknya mangsa yang disediakan dan yang dimakan oleh MS membentuk respon fungsional tipe II Holling sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Bentuk kurva respon fungsional pemangsa instar pertama terhadap AG instar pertama (Gambar 1A) mirip dengan terhadap campuran berbagai fase AG (Gambar 1B) dan dengan bentuk kurva respon fungsional imago pemangsa tersebut terhadap AG instar keempat (Gambar 1D). Bentuk respon fungsional pemangsa instar keempat (Gambar 1C) menunujukkan respon yang terbaik dimana pada kepadatan mangsa 40 AG/piring Petri laju pemangsaan masih meningkat sedang untuk pemangsa instar pertama dan imago telah mencapai maximum.

Respon fungsional tipe II menunjukkan jumlah mangsa yang dimakan meningkat dengan laju pemangsaan yang semakin berkurang sampai nol (mencapai batas maximum) dan tetap pada batas tersebut walaupun jumlah mangsa yang tersedia terus meningkat. Disamping pemangsa mencari mangsa, menangkap, membunuh dan memakannya, pemangsa tersebut setelah kenyang akan berhenti mencari mangsa berikutnya. Secara kolektif waktu yang digunakan untuk memegang, membunuh dan memakan mangsa diistilahkan sebagai waktu memakan ('handling time', T_h).

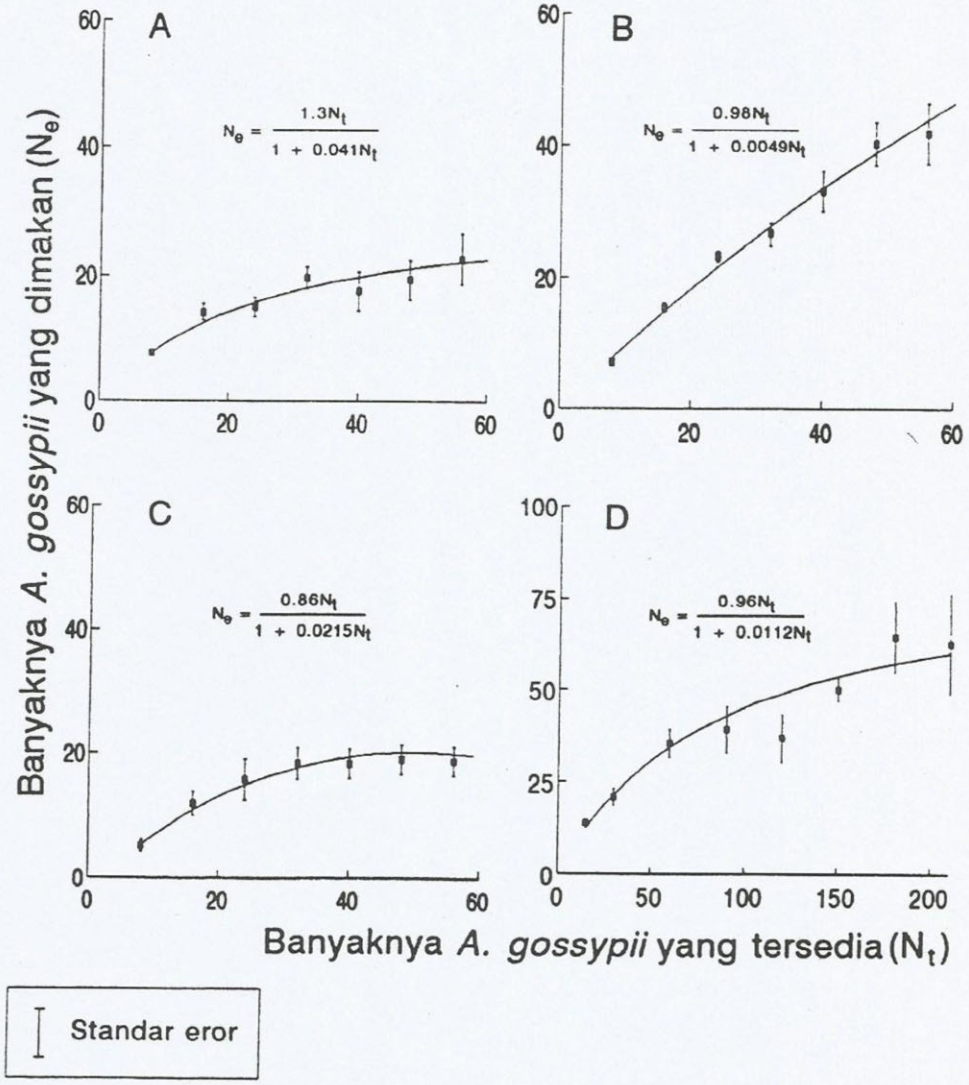
Estimasi laju pemangsaan (a') oleh imago betina MS lebih tinggi daripada oleh instar pertama dan keempat (Tabel 1). Laju pemangsaan oleh MS instar pertama (0.10 afis/jam) di laboratorium lebih tinggi daripada di lapang (0.04 afis/jam). Ukuran mangsa (afis instar pertama di laboratorium dan campuran berbagai fase perkembangan afis di lapang) diduga mempengaruhi perbedaan laju pemangsaan tersebut. Disamping itu memburu mangsa di dalam piring Petri dimungkinkan lebih mudah daripada di tanaman cabae.

Secara umum, lamanya waktu memakan (T_h) akan membatasi pemangsaan maksimum dalam waktu yang disediakan meskipun jumlah mangsa yang tersedia terus ditambah. Dengan kata lain lama waktu memakan dapat digunakan sebagai tolok ukur kekuatan respon fungsional. Variasi lama waktu memakan oleh larva dan imago MS pada nimfe AG yang berbeda disajikan dalam Tabel 1. Larva tua dan imago MS tampak lebih cepat makan daripada larva muda.

Kekuatan respon fungsional dapat juga diukur dari tingginya nilai koefisien korelasi (R) regresi non-linier antara jumlah mangsa yang tersedia dan yang dimakan. Nilai R (Tabel 1) lebih daripada 0.90, menunjukkan respon fungsional MS yang kuat terhadap AG.

Estimasi pemangsaan maksimum bervariasi di antara stadia MS (Tabel 1), paling tinggi dijumpai pada imago dan diikuti oleh instar keempat dan pertama. Berdasarkan analisis regresi non-linier, instar pertama memakan AG pada jumlah yang paling besar yakni 565 afis/24 jam, sedangkan berdasarkan model Rogers dan Holling hanya sebanyak 67 dan 86 afis/24 jam. Emigrasi oleh alate (imago bersayap) selama kajian diduga mengurangi jumlah AG dan selanjutnya akan meningkatkan estimasi pemangsaan maksimum.

Kajian ini telah membuktikan bahwa larva dan imago MS menunjukkan respon fungsional tipe II Holling yang kuat terhadap AG. Zhao dan Holling (1986) melaporkan bahwa tipe respon fungsional yang sama dijumpai pada *Scymnus hoffmanni* Weise yang juga memangsa AG.



Gambar 1. Respon fungsional tipe II Holling oleh MS terhadap AG
Respon instar pertama MS terhadap instar pertama AG (A). Respon instar keempat MS terhadap instar keempat AG (B). Respon MS betina terhadap instar keempat AG (C) dan respon instar pertama MS terhadap campuran berbagai stadia AG (D). Kurva adalah estimasi banyaknya afis yang dimakan sedangkan titik-titik dan garis bar adalah jumlah sesungguhnya afis yang dimakan.

Tabel 1. Parameter respon fungsional menurut Holling dan Rogers, koefisien korelasi dan estimasi pemangsaan maksimum oleh MS terhadap AG

MS	AG	Arena	T_t (jam)	a' (afis/jam)		T_h (jam/afis)		R	Estimasi pemangsaan maksimum afis/pemangsa/24 jam		
				Holl.	Rog.	Holl.	Rog.		NL	Holl.	Rog.
L1	N1	Pd-L	13	0.10	0.32	0.41	0.55	0.94	111	59	44
L4	N4	Pd-L	14	0.07	0.25	0.07	0.18	0.99	170	334	130
I	N4	Pd-L	2	0.43	0.77	0.05	0.06	0.99	528	480	396
L1	M	Tc-L	24	0.04	0.09	0.28	0.36	0.96	565	86	67

a' = laju pemangsaan
AG = *Aphis gossypii*
C = campuran berbagai fase AG
Holl. = Holling
I = imago betina
L1 = larva instar pertama
L4 = larva instar keempat
MS = *Menochilus sexmaculatus*
N1 = nimfe instar pertama
N4 = nimfe instar keempat
NL = regresi non-linier
Pp-L = piring petri, laboratorium
R = koefisien korelasi
Rog. = Rogers
Tc-L = Tanaman cabae, lapang
T_h = waktu pemangsaan
T_t = waktu total

Respon fungsional instar keempat dan imago MS lebih kuat daripada instar pertama yang ditunjukkan oleh waktu memangsa (T_h) lebih singkat dan laju pemangsaan (a') lebih tinggi. Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa waktu memangsa dan laju pemangsaan berdasarkan model Rogers lebih singkat dan lebih tinggi daripada Holling. Perbedaan tersebut dimungkinkan karena perbedaan asumsi. Asumsi model Holling ialah pemangsa mencari mangsanya secara sistematik dan tidak ada waktu terbuang untuk mencari mangsa di tempat semula. Di lain pihak, asumsi model Rogers ialah pemangsa mencari mangsanya secara acak (Rogers, 1972). Kajian ini telah mendemonstrasikan bahwa mencari mangsa secara acak oleh MS akan menghasilkan laju pemangsaan yang rendah daripada secara sistematik.

Estimasi pemangsaan maksimum menurut model Rogers lebih rendah daripada menurut Holling tetapi estimasi menurut kedua model tersebut lebih rendah daripada hasil analisis regresi non-linier. Model Rogers lebih dipilih daripada model lainnya sepanjang MS mencari mangsanya secara acak.

Kajian respon fungsional sangat berarti untuk mengetahui mekanisme dinamika populasi mangsa di lapang (Ricklefs, 1977). Respon fungsional tipe II dapat menunjukkan pemangsa sebagai faktor mortalitas yang bersifat kepadatan saling tergantung terhadap afis (Hodek, 1973; Varley dan Gradwell, 1974; Luff, 1983). Sebagai suatu calon agensia pengendalian hayati, suatu pemangsa harus mempunyai respon fungsional yang kuat terhadap mangsanya (Luff, 1983). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MS mempunyai sifat pemangsa tersebut.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa respon fungsional tipe II Holling yang kuat ditunjukkan oleh MS terhadap AG, yang membuktikan bahwa pemangsa tersebut sebagai agensia pengendalian hayati yang baik terhadap AG.

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada SEAMEO-SEARCA yang telah mensponsori penulis melakukan kajian di UPM. Kepada Prof. Dr. Yusof Hussein, Dr. Ahmad Said Sajap, Dr. Rita Muhamad dari UPM dan Dr. Azhar Ismail dari MARDI atas bimbingan dan pengarahannya diucapkan banyak terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

Blackman, R. L. and V. F. Eastop (1989) *Aphids on the World's Crops: An Identification Guide.* New York: John Wiley & Sons.

Hassell, M. P. (1966) "Evaluation of Parasite or Predator Responses." *Journal of Animal Ecology.* 35: 65-75.

Hassell, M. P. (1978) *The Dynamics of Arthropods Predator-Prey Systems.* New Jersey: Princeton University Press.

Hodek, I. (1973) *Biology of Coccinellidae.* Prague: Academia.

Holling, C. S. (1959) "Some Characteristics of Simple Types of Predation and Parasitism." *Canadian Entomologist.* 91: 385-398.

Luff, M. L. (1983) "The Potential of Predators for Pest Control." *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 10: 159-181.

New, T. R. (1991) *Insects as Predator.* Kensington NSW: New South Wales Univeristy.

Ong, C.A., G. Varghese dan W. P., Thing (1980) "The Effect of Chilli Veinal Mottle Virus on Yield of Chilli (*Capsicum annuum* L.)." *Mardi Research Bulletin.* 7(1): 74-78.

Rogers, D. (1972) "Random Search and Insect Population Models." *Journal of Animal Ecology* 41: 369-383.

Ricklefs, R. E. (1977) *Ecology.* New York: Chiron Press.

Salim , J. dan M. Y. Hussein (1994) "Population Changes and Distribution of *Aphis gossypii* on Chilli." *In* Proceedings of the 4th International Conference on Plant Protection in the Tropics, 28-31 March 1994. Kuala Lumpur: Malaysian Plant Protection Society, pp.: 381-382.

Solomon, M. E. (1949) "The Natural Control of Animal Populations." *Journal of Animal Ecology.* 18: 1-35.

Varley, G. C. dan G. R. Gradwell (1974) "The Use of Models and Life Tables in Assessing the Role of Natural Enemies." In C. B. Huffaker (ed.) *Biological Control.* New York: Plenum Press. pp. 93-112.

Williams, F. M. dan S. A. Juliano (1985) "Further Difficulties in the Analysis of Functional Response Experiments and a Resolution." *Canadian Entomologist.* 117: 631-640.

Zhao, D. X. dan C. S. Holling (1986) "Studies on Predation of the Coccinellid Beetle, *Scymnus hoffmanni* Weise to Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover I. Functional Response of *Scymnus hoffmanni* to Cotton Aphid." *Contributions from Shanghai Institute of Entomology.* 6: 43-57.