

Pengaruh Perangkap Likat Kuning, Ekstrak *Tagetes erecta*, dan Imidacloprid Terhadap Perkembangan Vektor Kutukebul dan Virus Kuning Keriting Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) [The Effect of Yellow Sticky Traps, *Tagetes erecta* Extract, and Imidacloprid on the Whitefly Vector Development and Pepper Yellow Leaf Curl Virus on Hot Pepper Plant (*Capsicum annum L.*)]

Gunaeni, N, Setiawati, W, dan Kusandriani, Y

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang, Bandung Barat 40391

E-mail: nenigunaeni@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 11 September 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 21 November 2014

ABSTRAK. Penyakit virus kuning keriting disebabkan oleh virus Gemini merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman cabai merah. Virus ini menjadi penting pada tanaman cabai karena tanaman inang alternatifnya banyak dan vektor pembawanya yaitu serangga *Bemisia tabaci* yang *polyfag* dan selalu ada pada setiap musim. Usaha pengendalian yang banyak dilakukan para petani saat ini yaitu pengendalian terhadap vektor virus dengan menggunakan insektisida yang dilakukan secara rutin dan terjadwal. Alternatif cara pengendalian yang efektif yaitu aman bagi lingkungan dan harganya relatif murah. Cara pengendalian penyakit virus tular kutukebul dapat dilakukan melalui penekanan populasi vektor virus. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan cara pengendalian penyakit virus kuning keriting dan populasi vektor virus yang efektif dan ramah lingkungan serta pengaruhnya terhadap hasil tanaman cabai. Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang dengan ketinggian 1.250 m dpl. dan tipe tanah Andosol pada bulan Juni sampai Desember 2010. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan empat ulangan dan tujuh perlakuan untuk mengendalikan kutukebul yaitu (1) perangkap likat kuning, (2) ekstrak nabati *Tagetes erecta* konsentrasi 12,50%, (3) insektisida berbahan aktif imidacloprid 0,02%, (4) kombinasi perangkap likat kuning + ekstrak nabati tagetes, (5) kombinasi perangkap likat kuning + bahan insektisida imidacloprid, (6) kombinasi tagetes + imidacloprid, (7) kombinasi perangkap likat kuning + ekstrak nabati tagetes + bahan aktif imidacloprid, dan (8) tanpa perlakuan (kontrol). Varietas cabai yang digunakan adalah Lembang-2. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan (perangkap + tagetes + imidacloprid), (tagetes + imidacloprid), dan (perangkap + imidacloprid) berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman, dapat menekan vektor, insiden, dan intensitas gejala virus kuning keriting serta hasil panen dibandingkan perlakuan tunggal dan kontrol (tanpa perlakuan) sebesar 15,56–21,61%. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat mengurangi bahan kimia pertanian dan pemanfaatan sumberdaya alam (nabati) untuk menekan perkembangan vektor kutukebul dan virus kuning keriting pada tanaman cabai merah.

Katakunci: *Capsicum annum L.*; *Tagetes erecta*; Perangkap likat kuning; Imidacloprid; Kutukebul; Virus kuning keriting

ABSTRACT. *Pepper yellow leaf curl virus* disease caused by a virus Gemini is one of the important diseases in hot pepper. The virus is becoming important in hot pepper because many alternative host plants and vector *Bemisia tabaci* carrier which is a type of insect that polyfag and always there in every season. Current control efforts that many farmers do is control of viral vectors using insecticides that are routinely performed and scheduled. Alternative ways of effective control is environmentally safe and relatively cheap. Ways white fly borne viral disease control can be done through a viral vector population suppression. The purpose of this research is how to control viral diseases get pepper yellow leaf curl virus and effective viral vector population and eco-friendly as well as its influence on the outcome of pepper plants. The experiment was conducted at Indonesia Vegetable Research Institute with altitude 1.250 m asl. and type of Andosol soil from June to December 2010. The experimental design used a randomized block design with four replications and seven treatments to control whitefly namely: (1) yellow sticky traps, (2) tagetes plant extract concentration 12.50%, (3) insecticide active ingredient imidacloprid 0.02%, (4) the combination of yellow sticky traps + tagetes, (5) the combination of yellow sticky traps + active ingredient imidacloprid, (6) the combination of tagetes + imidacloprid, (7) the combination of yellow sticky trap + tagetes + active ingredient imidacloprid, and (8) without treatment (control). Pepper varieties used are Lembang-2. The results show that treatment (trap + tagetes + imidacloprid), (tagetes + imidacloprid), and (trap + imidacloprid) good effect on plant growth, can suppress the vector, the incidence and intensity of symptoms as well as the pepper yellow leaf curl virus yields compared to single treatment and control (no treatment) grow up 15,56–21,61%. The implications of this study are expected to reduce agricultural chemicals and the use of natural resources to suppress development of vectors (*Bemisia tabaci*) and pepper yellow leaf curl virus in hot pepper.

Keywords: *Capsicum annum L.*; *Tagetes erecta*; Yellow sticky traps; Imidacloprid; *Bemisia tabaci*; *Pepper yellow leaf curl virus*

Penyakit virus kuning keriting disebabkan oleh virus Gemini merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman cabai merah. Virus ini menjadi penting pada tanaman cabai karena tanaman inang alternatifnya banyak dan vektor pembawanya yaitu

kutukebul (*Bemisia tabaci*) merupakan jenis serangga yang *polyfag* dan selalu ada pada setiap musim. Tanaman cabai merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai nilai ekonomi dan merupakan inang *B. tabaci* (Sumardiyono *et al.* 2003, Sulandari

2006). Hampir semua kultivar cabai komersial dapat terinfeksi penyakit virus kuning keriting (Sulandari 2004). Intensitas serangan pada cabai rawit berkisar antara 50–100%, sedangkan pada cabai besar berkisar antara 20–100%. Kehilangan hasil akibat serangan virus kuning keriting dapat mencapai 100%. Usaha pengendalian saat ini yang banyak dilakukan para petani yaitu pengendalian terhadap vektor virus dengan menggunakan insektisida yang dilakukan secara rutin dan terjadwal. Oleh sebab itu, perlu dicari cara pengendalian alternatif untuk menekan serangan vektor dan virus kuning keriting. Alternatif cara pengendalian yang efektif adalah aman bagi lingkungan dan harganya relatif murah. Cara pengendalian penyakit virus tular kutukebul dapat dilakukan melalui penekanan populasi vektor virus.

Penggunaan perangkap likat kuning, ekstrak tagetes, dan insektisida berbahan aktif imidacloprid dilaporkan dapat menekan vektor dan penyakit virus pada tanaman cabai. Menurut (Holmer *et al.* 2008, Atakan & Ramazan 2004, Liburd & Nyoike 2008), perangkap likat kuning dapat menekan dan memonitor serangan atau perpindahan kutukebul di lapangan dan memprediksi bahaya infeksi virus. Perangkap yang paling menarik dan efisien untuk digunakan dalam pemantauan kutukebul adalah warna kuning dan dipasang secara vertikal karena memiliki jumlah tertinggi kutukebul tertangkap dibandingkan dengan warna biru, hijau, merah, putih, dan hitam (Idris *et al.* 2012).

Salah satu tumbuhan yang sudah diteliti dan diketahui efektif untuk mengendalikan hama adalah *Tagetes erecta*. Karakteristik tumbuhan ini mempunyai potensi sebagai sumber insektisida yang berasal dari alam dan umumnya mengandung alkaloid dan terpen. Cara kerja ekstrak *T. erecta* dapat menghambat sistem syaraf, menghambat aktivitas makan (*antifeedant*), penolak (*repellent*), dan bersifat sebagai insektisida, fungisida, dan nematisida. *Tagetes erecta* mengandung bahan kimia quercetagitrin dan tagetiin yang termasuk dalam kelompok senyawa flavonoid, serta senyawa tagetol, linolaol, ocimene, limonen, dan piretrum yang termasuk dalam kelompok monoterpenoid. Tanaman ini juga mengandung senyawa alkaloid, serta senyawa thertienil yang termasuk dalam kelompok senyawa poliasetilen (Setiawati *et al.* 2008). Menurut (Setiawati *et al.* 2002), ekstrak tanaman *T. erecta* efektif mengendalikan *Bemisia tabaci* pada konsentrasi 12,50%.

Menurut (Naranjo *et al.* 2002), penggunaan insektisida berbahan aktif imidacloprid sebagai perlakuan benih kapas cukup efektif mengurangi serangan beberapa spesies hama pengisap *Bemisia* spp.

sampai 40 hari setelah tanam (HST), bahkan efektif menurunkan populasi serangga hama pengisap tersebut hingga 61 HST. Selain dapat mengendalikan serangga hama pengisap, penggunaan imidacloprid bermanfaat sebagai penarik (*attractant*) musuh alami. Menurut (Kannan *et al.* 2004), imidacloprid dapat meningkatkan kandungan nitrogen dan klorofil dalam tanaman kapas, karena setiap molekul imidacloprid tersusun atas lima atom N yang merupakan elemen penting dalam pertumbuhan tanaman.

Cara pengendalian dengan menggunakan komponen-komponen tersebut mempunyai kontribusi dalam pemutusan daur hidup virus tular kutukebul. Untuk keberhasilan usahatani cabai merah secara kuantitas maupun kualitas dibutuhkan upaya pengamanan produksi dari gangguan penyakit virus kuning keriting. Penelitian bertujuan mendapatkan cara pengendalian penyakit virus kuning keriting dan populasi vektor virus yang efektif dan ramah lingkungan serta pengaruhnya terhadap hasil tanaman cabai. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah beberapa komponen cara pengendalian dapat menekan penyakit virus kuning keriting dan vektor virus pada tanaman cabai merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang dengan ketinggian 1.250 m dpl. dan tipe tanah Andosol pada bulan Juni sampai Desember 2010. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan empat ulangan dan tujuh perlakuan untuk mengendalikan kutukebul yaitu :

- A. Perangkap likat kuning (P)
- B. Ekstrak nabati *Tagetes erecta* konsentrasi 12,50 % (T) dalam penyangga fosfat pH 7.0
- C. Insektisida berbahan aktif imidacloprid konsentrasi 0,02 % (I)
- D. Kombinasi perangkap likat kuning + ekstrak nabati tagetes konsentrasi 12,50% (PT)
- E. Kombinasi perangkap likat kuning + bahan aktif imidacloprid konsentrasi 0,02% (PI)
- F. Kombinasi ekstrak nabati tagetes konsentrasi 12,50% + bahan aktif imidacloprid konsentrasi 0,02% (TI)
- G. Kombinasi perangkap likat kuning + ekstrak nabati tagetes konsentrasi 12,50% + bahan aktif imidacloprid konsentrasi 0,02% (PTI)
- H. Tanpa perlakuan (kontrol)

Varietas cabai yang digunakan adalah Lembang-2 yang ditanam di lapangan dengan jarak tanam 50 x 70 cm. Jumlah tanaman per plot masing-masing 160 tanaman. Pemupukan berimbang rekomendasi dari bagian Agronomi Balai Penelitian Tanaman Sayuran diaplikasikan pada semua petak percobaan dengan dosis per hektar pupuk kandang sebanyak 30 t, Urea 150 kg, ZA 300 kg, SP-36 150 kg, dan 200 kg KCl. Aplikasi perlakuan ekstrak tagetes 1 hari sebelum aplikasi insektisida berbahan aktif imidacloprid dan dilakukan 1 minggu sekali. Perangkap likat kuning dipasang pada pertanaman cabai umur 60 HST karena merupakan fase terjadinya puncak populasi *B. tabaci*. Perangkap likat kuning diganti 1 minggu sekali. Untuk pengendalian terhadap penyakit oleh cendawan digunakan fungisida berbahan aktif mankozeb (2 g/l) bergantian dengan klorotalonil (0,5 g/l) yang disemprotkan seminggu sekali. Perekat berbahan aktif alkilaril poliglikol (2 cc/l) dicampurkan baik pada insektisida perlakuan maupun fungisida.

Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman dan lebar kanopi diamati pada 10 tanaman contoh. Pengukuran dilakukan pada permukaan tanah sampai pucuk tanaman. Pengamatan dilakukan pada umur 37 HST dengan interval setiap 27 hari sekali. Hal ini disebabkan pada umur dan interval pengamatan tersebut optimum untuk mengukur tinggi dan lebar kanopi tanaman dan merupakan masa peralihan pertumbuhan vegetatif ke generatif serta terlihat jelas perbedaan waktu pengamatan pertumbuhan tanaman dengan waktu pengamatan sebelumnya.

Insiden dan Intensitas Gejala Penyakit Virus Kuning Keriting

Pengamatan insiden dan intensitas gejala penyakit virus kuning keriting dilakukan pada semua tanaman pada umur 1 minggu setelah tanam (MST) dengan interval seminggu sekali. Rumus yang digunakan untuk perhitungan insiden dan intensitas gejala virus yaitu :

$$\text{Insiden (\%)} = (a/A) \times 100$$

dimana :

a = Jumlah tanaman yang bergejala

A = Jumlah tanaman yang diamati

Angka rumus perhitungan intensitas gejala virus menggunakan rumus (Dolores 1996):

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100$$

dimana:

I = Intensitas gejala serangan

N = Jumlah tanaman yang termasuk ke dalam skala gejala tertentu

v = Nilai skoring gejala tertentu

N = Jumlah tanaman yang diamati

V = Nilai skoring keparahan gejala tertinggi

Skor serangan gejala virus sebagai berikut:

0 = Tanaman tidak menunjukkan gejala virus (sehat)

1 = Tanaman menunjukkan gejala mosaik ringan

2 = Tanaman menunjukkan gejala mosaik, alur kuning terlihat jelas (kontras)

3 = Tanaman menunjukkan gejala mosaik, alur kuning terlihat jelas (kontras) dan terjadi perubahan bentuk pertumbuhan

4 = Tanaman menunjukkan seluruh daun kuning berat, alur kuning terlihat jelas (kontras), terjadi perubahan bentuk pertumbuhan, dan tanaman kerdil

Populasi Vektor

Populasi kutukebul pada tanaman cabai diamati pada 10 tanaman contoh per petak perlakuan dengan cara sistematis menggunakan metode contoh bentuk – U. Letak tanaman contoh setiap kali pengamatan bergeser lima tanaman ke muka. Populasi kutukebul pertanaman dihitung dari empat daun yang berbeda arah kemudian dijumlahkan dan dibagi sebanyak tanaman sampel (10 tanaman). Hama kutukebul yang tertangkap pada perangkap likat kuning diamati pada umur 37 HST pada interval seminggu sekali. Hal ini disebabkan kanopi tanaman sudah tumbuh melebar karena peralihan dari masa vegetatif ke generatif dan kutukebul menyukai kanopi tanaman yang lebar untuk hinggap.

Perkembangan Penyakit (AUDPC) dan Penghambatan Penyebaran (P) Penyakit

Total luas area yang berada di bawah kurva perkembangan penyakit (AUDPC = *area under disease progres curve*) dari penyakit dihitung dengan rumus 2 (Louws *et al.* 1996).

$$\text{AUDPC} = \sum_i^{n-1} \left| \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right| (t_{i+1} - t_i)$$

dimana :

AUDPC = Kurva perkembangan penyakit

Y_{i+1} = Data pengamatan ke-i + 1

Y_i = Data pengamatan ke-1

t_{i+1} = Waktu pengamatan ke-i + 1

t_i = Waktu pengamatan ke-1

Persentase penghambatan penyebaran (P) penyakit kerupuk akibat perlakuan dihitung berdasarkan rumus :

$$P = 1 - \frac{\text{AUDPC perlakuan}}{\text{AUDPC kontrol}} \times 100\%$$

Bobot Hasil Panen Cabai

Hasil panen cabai akibat pengaruh perlakuan dan serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) penting pada buah cabai diamati pada setiap waktu panen terhadap bobot buah sehat (bernilai jual) dan buah sakit akibat penyakit (tidak bernilai jual).

Data yang terkumpul dianalisis secara statistik. Perbedaan pengaruh perlakuan diuji dengan uji jarak berganda Duncan (UJBD) pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman dan lebar kanopi dapat dilihat pada (Tabel 1). Perlakuan yang dicoba tidak menimbulkan fitotoksis pada tanaman cabai. Perlakuan untuk menekan populasi *B. tabaci* ternyata memengaruhi pertumbuhan tanaman (tinggi dan kanopi). Perlakuan (perangkap + tagetes + imidacloprid, (tagetes + imidacloprid), dan (perangkap + imidacloprid) berpengaruh lebih tinggi terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Kannan *et al.* (2004), imidacloprid dapat meningkatkan kandungan nitrogen dan klorofil dalam tanaman kapas, karena setiap molekul imidacloprid tersusun atas lima atom N yang merupakan elemen penting dalam pertumbuhan tanaman.

Insiden dan Intensitas Gejala Virus

Insiden penyakit virus kuning keriting mulai terlihat pada pengamatan 43 HST tetapi tidak merata pada semua petak percobaan (Tabel 2). Insiden dan intensitas bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Secara kumulatif gejala serangan penyakit virus kuning keriting menunjukkan insiden antara 4,97–33,35% dan intensitas antara 2,45–12,15%. Jumlah populasi kutukebul sebagai vektor pertanaman secara kumulatif relatif rendah antara 0,70–5,49% (Tabel 4), tetapi insiden dan intensitasnya tinggi. Menurut (Sulandari 2004), adanya populasi *B. tabaci* yang rendah secara epidemiologi penyakit dapat menularkan virus pada cabai semakin tinggi apabila menggunakan varietas yang rentan virus penyakit keriting kuning. Pada umur 64 HST semua petak perlakuan sudah memperlihatkan serangan virus kuning keriting dan berbeda nyata antarperlakuan sampai akhir pengamatan 85 HST.

Insiden serangan terendah terlihat pada perlakuan (perangkap + tagetes + imidacloprid), diikuti perlakuan (tagetes + imidacloprid) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pengendalian lainnya. Insiden tertinggi terlihat pada perlakuan kontrol. Nampaknya dari ketiga perlakuan tersebut menggunakan bahan aktif imidacloprid berfungsi secara tidak langsung dalam menekan insiden gejala virus kuning keriting pada tanaman cabai merah. Menurut (Pandey *et al.* 2010), pestisida berbahan aktif imidacloprid dengan konsentrasi 0,003% dapat menekan insiden penyakit virus kuning keriting sebesar 14,81%.

Intensitas penyakit virus kuning keriting nampak pada pengamatan 43 HST, namun belum merata pada semua petak (Tabel 3). Pada pengamatan 64 HST serangan telah merata dan tidak berbeda nyata antarperlakuan kecuali dengan kontrol. Pada pengamatan 71 dan 85 HST sudah mulai terlihat pengaruh dari perlakuan yaitu intensitas tertinggi terlihat pada petak kontrol dan terendah terlihat pada petak kombinasi perlakuan (perangkap + tagetes + imidacloprid), (tagetes + imidacloprid), dan (perangkap + imidacloprid).

AUDPC dan Daya Hambat Perlakuan

Kurva perkembangan penyakit AUDPC dan daya hambat dari setiap perlakuan pada pengamatan 43–85 HST terhadap intensitas gejala penyakit virus kuning keriting dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Hasil perhitungan nilai AUDPC terlihat bahwa semakin tinggi nilai AUDPC, maka semakin rendah persentase penghambatan pada kontrol. Pada Gambar 1 angka terendah diperlihatkan oleh perlakuan (tagetes + imidacloprid), yang berarti bahwa vektor dan penyakit virus kuning keriting dapat ditekan. Nilai AUDPC pada semua perlakuan lebih rendah dan memberikan persentase penghambatan lebih besar dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang dicoba dapat mengendalikan perkembangan penyakit virus kuning keriting.

Pada Gambar 2 nampak dari tujuh perlakuan yang diuji terdapat tiga perlakuan memberikan respons yang tinggi dalam menghambat penyakit virus kuning keriting yaitu perlakuan yang memperlihatkan daya hambat rerata lebih dari 58,43% berturut-turut (tagetes + imidacloprid) 79,20%, (perangkap + tagetes + imidacloprid) 78,59%, (perangkap + imidacloprid) 73,01%, sedangkan rerata daya hambat terendah diperlihatkan oleh perlakuan perangkap (34%).

Populasi Kutukebul

Vektor kutukebul merupakan pembawa utama pada penyebaran virus kuning keriting di lapangan. Pengaruh berbagai perlakuan terhadap populasi kutukebul dapat

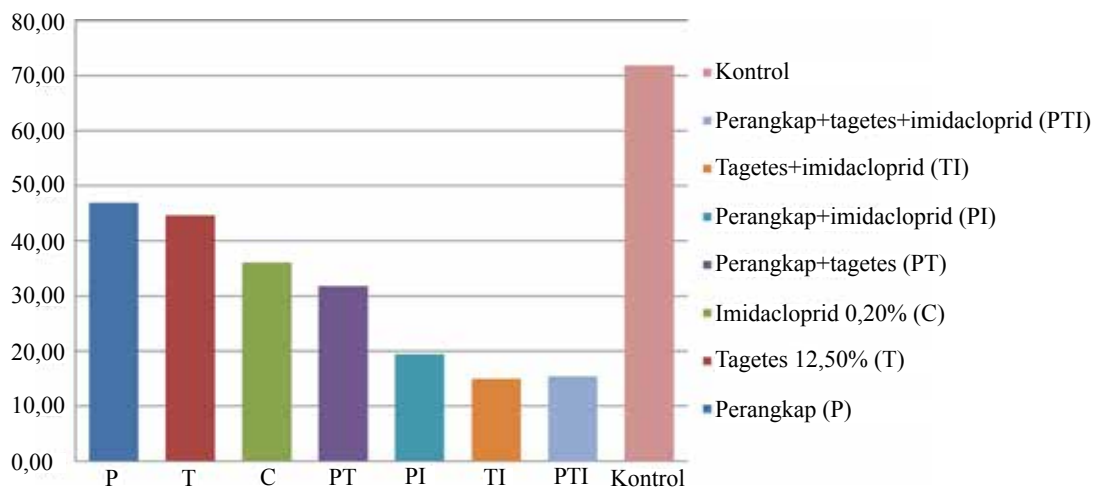
Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi dan lebar kanopi pada tanaman cabai merah (*The effect of treatment on height plant and canopy width of the hot pepper plant*)

Perlakuan (Treatments)	Tinggi tanaman (Plant height), HST (DAP)			Lebar kanopi (Canopy width), HST (DAP)		
	37	64	91	37	64	91
cm.....					
Perangkap (P) (<i>Trap</i>)	14,50 ab	23,13 b	31,97 c	3,40 b	18,23 b	37,77 c
Tagetes 12,50 % (T) (<i>T. erecta</i>)	16,47 a	24,50 ab	32,53 c	7,43 ab	22,90 ab	37,83 c
Imidacloprid 0,20 % (C) (<i>Imidacloprid</i>)	15,67 ab	25,13 a	34,20 b	6,43 ab	23,53 ab	40,03 ab
Perangkap + tagetes (PT) (<i>Trap + T. erecta</i>)	14,97 ab	23,60 b	34,07 ab	6,73 ab	22,00 ab	38,00 b
Perangkap + imidacloprid (PI) (<i>Trap + imidacloprid</i>)	14,90 ab	23,73 b	35,43 ab	6,10 ab	23,13 ab	39,67 ab
Tagetes + imidacloprid (TI) (<i>T. erecta + imidacloprid</i>)	13,00 a	22,93 b	36,00 ab	4,67 b	20,60 ab	40,70 ab
Perangkap + tagetes + imidacloprid (PTI) (<i>Trap + T. erecta + imidacloprid</i>)	16,30 a	25,10 a	38,67 a	8,40 a	23,53 ab	43,17 a
Kontrol tanpa perlakuan (<i>Control</i>)	15,17 ab	25,13 a	33,47 bc	6,80 ab	24,27 a	39,93 ab
KK (CV), %	18,70	20,80	14,80	15,20	25,10	16,0

Nilai rerata yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5% (Mean score followed by the same letter are not significantly different at the 5% significance level according to DMRT)

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap insiden penyakit virus kuning keriting (*The effect of treatments to incidence of pepper yellow leaf curl diseases*)

Perlakuan (Treatments)	Insiden penyakit kuning keriting pada ... (Incidence of yellow leaf curl on ...), HST (DAP)						Kumulatif (Cumulative) %
	43	50	57	64	71	85	
Perangkap (P) (<i>Trap</i>)	0,47 a	0,94 ab	0,94 ab	5,97 ab	6,97 ab	7,19 ab	22,48
Tagetes 12,50% (T) (<i>T. erecta</i>)	0,44 a	0,93 ab	0,93 ab	5,43 ab	6,10 ab	6,32 ab	20,15
Imidacloprid 0,20% (C) (<i>Imidacloprid</i>)	0,24 a	0,75 ab	0,75 ab	4,89 ab	5,43 ab	5,43 ab	17,49
Perangkap + tagetes (PT) (<i>Trap + T. erecta</i>)	0,23 a	0,44 ab	0,44 ab	3,87 ab	4,50 ab	5,41 ab	14,89
Perangkap + imidacloprid (PI) (<i>Trap + imidacloprid</i>)	0,00 a	0,22 ab	0,44 ab	2,99 b	3,49 ab	3,70 b	10,84
Tagetes + imidacloprid (TI) (<i>T. erecta + imidacloprid</i>)	0,00 a	0,00 b	0,00 b	2,01 b	2,48 b	2,74 b	7,23
Perangkap+tagetes+imidacloprid (PTI) (<i>Trap + T. erecta + imidacloprid</i>)	0,00 a	0,00 b	0,00 b	1,53 b	1,20 b	2,24 b	4,97
Kontrol tanpa perlakuan (<i>Control</i>)	0,47 a	1,18 a	1,18 a	9,38 a	10,33 a	10,81 a	33,35
KK (CV), %	14,60	12,40	11,0	8,80	6,80	5,90	



Gambar 1. Rerata AUDPC setiap perlakuan terhadap penyakit virus kuning keriting pada pengamatan 43 – 85 HST (Mean AUDPC of each treatment against viral diseases pepper yellow leaf curl virus at the observation 43 – 85DAP)

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap intensitas penyakit virus kuning keriting (*The effect of treatments to intensity of pepper yellow leaf curl diseases*)

Perlakuan (Treatments)	Intensitas penyakit kuning keriting (Intensity of yellow leaf curl), %, HST (DAP)					
	43	50	57	64	71	85
Perangkap (P) (<i>Trap</i>)	0,12 a	0,36 ab	0,65 ab	2,10 ab	2,24 ab	2,58 ab
Tagetes 12,50% (T) (<i>T. erecta</i>)	0,12 a	0,23 ab	0,64 ab	2,04 ab	2,21 ab	2,39 ab
Imidacloprid 0,20% (C) (<i>Imidacloprid</i>)	0,11 a	0,22 ab	0,51 ab	1,78 ab	1,67 ab	1,83 ab
Perangkap + tagetes (PT) (<i>Trap + T. erecta</i>)	0,06 a	0,23 ab	0,50 ab	1,31 ab	1,53 ab	1,88 ab
Perangkap + imidacloprid (PI) (<i>Trap + imidacloprid</i>)	0,00 a	0,06 ab	0,11 ab	0,91 b	1,05 ab	1,28 b
Tagetes + imidacloprid (TI) (<i>T. erecta + imidacloprid</i>)	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,72 b	0,84 b	1,15 b
Perangkap + tagetes + imidacloprid (PTI) (<i>Trap + T. erecta + imidacloprid</i>)	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,65 b	0,78 b	1,02 b
Kontrol tanpa perlakuan (<i>Control</i>)	0,12 a	0,42 a	1,29 a	3,22 a	3,45 a	3,65 a
KK (CV), %	15,10	11,20	12,50	9,20	7,20	5,60

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap populasi kutukebul per tanaman (*The effect of treatments to population Bemisia spp. per plant*)

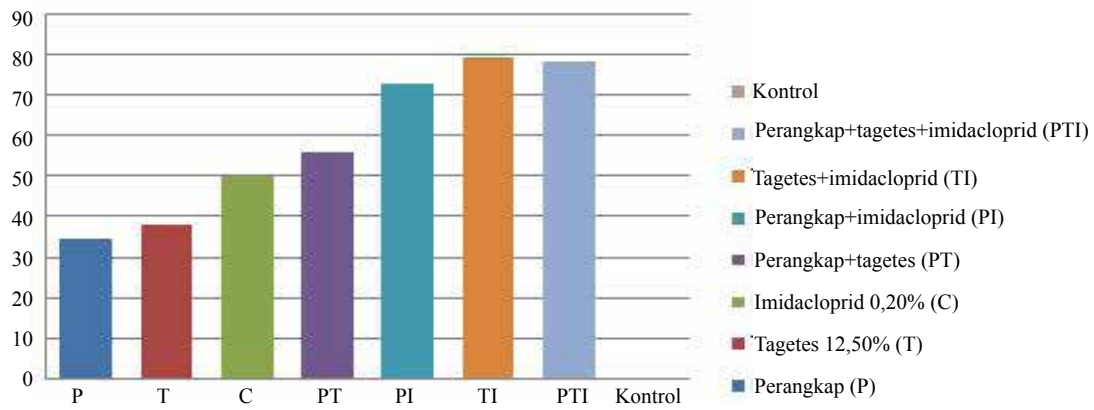
Perlakuan (Treatments)	Populasi kutukebul/tanaman pada .. (Population <i>Bemisia</i> spp./plant on), HST (DAP)						Kumulatif (Cumulative) %
	43	50	57	64	71	85	
Perangkap (P) (<i>Trap</i>)	0,17 a	0,10 b	0,27 b	0,60 a	0,67 b	1,43 b	3,24
Tagetes 12,50 % (T) (<i>T. erecta</i>)	0,23 a	0,10 b	0,20 bc	0,57 ab	0,53 bc	0,90 c	2,53
Imidacloprid 0,20 % (C) (<i>Imidacloprid</i>)	0,17 a	0,10 b	0,13 bcd	0,43 ab	0,30 bcd	0,70 cd	1,83
Perangkap + tagetes (PT) (<i>Trap + T. erecta</i>)	0,07 a	0,00 b	0,07 cd	0,33 ab	0,30 bcd	0,77 c	1,54
Perangkap + imidacloprid (PI) (<i>Trap + imidacloprid</i>)	0,30 a	0,00 b	0,03 d	0,20 ab	0,30 bcd	0,47 de	1,30
Tagetes + imidacloprid (TI) (<i>T. erecta + imidacloprid</i>)	0,20 a	0,00 b	0,00 d	0,23 ab	0,17 cd	0,20 f	0,80
Perangkap + tagetes + imidacloprid (PTI) (<i>Trap + T. erecta + imidacloprid</i>)	0,27 a	0,00 b	0,00 d	0,10 b	0,03 d	0,30 ef	0,70
Kontrol tanpa perlakuan (<i>Control</i>)	0,20 a	0,43 a	0,50 a	0,73 a	1,63 a	2,00 a	5,49
KK (CV), %	10,80	12,0	5,20	7,20	4,90	18,90	

dilihat pada (Tabel 4). Populasi kutukebul pada tanaman cabai sudah mulai terlihat pada umur 43 HST tetapi tidak konsisten sampai umur 57 HST tidak banyak dan tidak merata. Pada pengamatan 64 HST kutukebul sudah terlihat merata pada setiap petak perlakuan. Secara kumulatif populasi kutukebul terbanyak terlihat pada petak kontrol. Populasi kutukebul terbanyak kedua diperlihatkan oleh petak perangkap, diikuti petak perlakuan pengendalian tunggal lainnya yaitu tagetes. Petak dengan populasi kutukebul terendah adalah petak kombinasi (perangkap + tagetes + imidacloprid), (tagetes + imidacloprid), dan (perangkap + imidacloprid) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kutukebul yang terperangkap pada perangkap likat kuning sekitar 100-an (Gambar 3), tapi pada tanaman populasinya di bawah satu ekor sampai dua ekor. Jumlah vektor pada tanaman sulit dihubungkan dengan

jumlah vektor yang tertangkap pada perangkap likat kuning per minggunya.

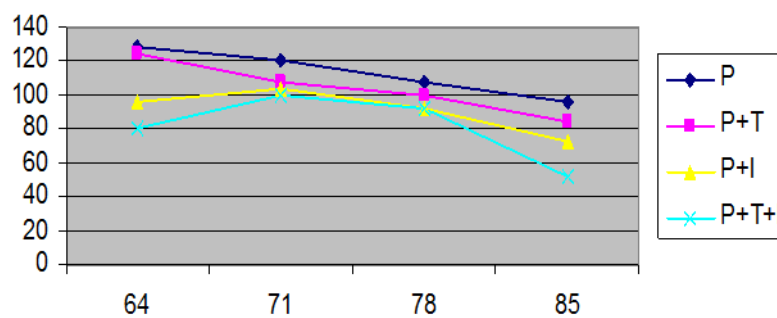
Hal ini mungkin disebabkan ekstrak *T. erecta* dan insektisida berbahan aktif imidacloprid dapat menekan populasi kutukebul, di samping itu pula tanaman cabai mungkin bukan tanaman inang dari kutukebul sehingga hanya menjadi tanaman persinggahan setelah menusukkan stiletnya. Menurut (Gomez *et al.* 2013), beberapa faktor yang memengaruhi ketertarikan secara eksternal atau fisik *B. tabaci* adalah (1) bentuk daun, (2) kerapatan bulu daun, dan (3) kelenjar kutikula. Terperangkapnya kutukebul pada perangkap likat kuning sekitar ratusan hal ini menurut Chi Chu - Chang *et al.* (2000), warna kuning pada perangkap merupakan daya tarik untuk kutukebul datang. Perangkap likat kuning dapat digunakan untuk memantau populasi kutukebul pada ekosistem pertanian cabai (Khalid *et*



Gambar 2. Daya hambat setiap perlakuan terhadap penyakit virus kuning keriting pada pengamatan 43 – 85 HST (*Inhibition of each treatment against viral diseases pepper yellow leaf curl virus at the observation 43 – 85 DAP*)

Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap bobot hasil panen (*The effect of treatment on the weight of the crop*)

Perlakuan (Treatments)	Sampel per 10 tanaman (Sample per 10 plants)				Per petak (Per plot), kg/petak (plot)		
	Jumlah buah		Berat buah (g)		Sehat (Healthy)	Busuk (Fruit rot)	Total
	Sehat (Healthy)	Busuk (Fruit rot)	Sehat (Healthy)	Busuk (Fruit rot)			
Perangkap (P) (Trap)	49,70 cd	48,0 b	647 e	607 b	5,0 de	4,0 b	9,0
Tagetes 12,50% (T) (<i>T. erecta</i>)	52,0 cd	44,0 bc	683 de	503 bc	5,30 d	3,40 c	8,70
Imidacloprid 0,20% (C) (<i>Imidacloprid</i>)	65,70 bc	41,0 bc	807 cd	483 cd	5,80 d	3,10 c	8,90
Perangkap + tagetes (PT) (Trap + <i>T. erecta</i>)	74,30 b	35,0 bcd	920 bc	450 cd	7,10 c	2,50 d	9,60
Perangkap + imidacloprid (PI) (Trap + <i>Imidacloprid</i>)	83,70 ab	32,70 cd	967 b	383 d	8,0 b	2,40 d	10,40
Tagetes + imidacloprid (TI) (<i>T. erecta</i> + <i>Imidacloprid</i>)	88,0 a	21,30 de	1030 ab	370 de	8,70 ab	1,80 e	10,50
Perangkap + tagetes + imidacloprid (PTI) (Trap + <i>T. erecta</i> + <i>imidacloprid</i>)	91,33 a	11,30 e	1153 a	267 e	9,18 a	1,40 e	10,58
Kontrol tanpa perlakuan (Control)	41,30 d	75,0 a	577 e	763 a	4,30 e	4,70 a	8,92
KK (CV), %	14,60	20,20	9,40	12,90	7,10	10,10	



Hari setelah tanam (Days after planting), HST (DAP)

Gambar 3. Tangkapan *Bemisia* spp. pada perangkap likat kuning (*Trap catches of Bemisia* spp. on yellow sticky trap)

al. 2009 & Idris et al. 2012). Jumlah populasi *B. tabaci* terendah di perangkap likat kuning yaitu pada umur tanaman 85 HST dan tertinggi pada umur tanaman 64 HST. Menurut (Shu Gu-Xi et al. 2008), bahwa pengelolaan *B. tabaci* di rumah kaca pada tanaman tomat dengan menggunakan perangkap likat kuning yang dipadukan dengan parasitoid *Eretmocerus* sp.nr. *rajasthanicus* dapat menekan *B. tabaci* dari 7,2 per daun menjadi 1,9 per daun. Menurut Setiawati et al. 2007, imidacloprid merupakan insektisida dari golongan klorotalonil dan sangat efektif terhadap *B. tabaci*, bersifat sistemik dan aman terhadap organisme lain. Di samping itu pula *B. tabaci* rentan terhadap insektisida tersebut (Hamed et al. 2010). Ekstrak daun *T. erecta* dapat menyebabkan kematian larva 72% dan pupa *Spodoptera frugiperda* 40–80% (Sanchez et al. 2012). Menurut Nikkon et al. (2009), ekstrak bunga *T. erecta* merupakan insektisida yang baik untuk mengontrol hama *Tribolium castaneum* dengan sistem pengelolaan hama terpadu.

Hasil Panen

Data hasil panen buah dipisahkan antara sampel per tanaman yang terdiri atas jumlah buah sehat dan sakit, berat buah sehat dan sakit, dan data panen per plot yang terdiri atas berat buah sehat, sakit, dan total. Buah yang sakit ialah buah yang cacat atau busuk akibat hama lalat buah (*Bractocera* spp.), ulat atau penyakit antraknos yang disebabkan cendawan *Colletotrichum* sp. Data hasil panen dapat dilihat pada Tabel 5.

Nampak bahwa hasil panen per variabel pengamatan cukup fluktuatif, tidak menunjukkan konsistensi pada perlakuan yang menunjukkan hasil buah banyak cenderung kerusakannya pun meningkat. Dari data kumulatif hasil panen per plot terlihat bahwa hasil panen tertinggi terlihat pada perlakuan kombinasi (perangkap + tagetes + imidacloprid), (tagetes + imidacloprid), dan (perangkap + imidacloprid), Data hasil panen buah yang sehat memperlihatkan susunan perlakuan yang sama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan (tagetes + imidacloprid), (perangkap + tagetes + imidacloprid) dan (perangkap + imidacloprid) berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman, dapat menekan vektor, insiden, dan intensitas gejala virus kuning keriting serta hasil panen dibandingkan perlakuan tunggal dan kontrol (tanpa perlakuan) sebesar 15,56–21,61%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ati Srie Duriat atas masukan dan arahnya yang sangat berguna bagi perbaikan naskah ini.

PUSTAKA

1. Ekrem, A & Canhilal, R 2004, 'Evaluation of yellow sticky traps at various heights for monitoring cotton insect pest', *J. Agric. Urban Entomol*, vol. 21, no. 1, pp. 15 -24.
2. Chu, CC, Pinter, PJ, Henneberry, TJ, Umeda, K, Natwick, ET, Wei, YA, Reddy, VR & Shrepatis, M 2000, 'Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae)', *J. Eco. Ento.*, vol. 93, no. 4, pp. 1329-37.
3. Dolores, LM 1996, Management of pepper viruses, in AVNET-II, *Final Workshop Proceeding*, AVRDC-Tainan-Taiwan, pp. 334-42.
4. Xi, GS, Bu, WY, Xu, WH, Bai, YC, Liu, BM & Liu, TX 2008, 'Population suppression of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) using yellow sticky traps and *Eretmocerus* nr. *rajasthanicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on tomato plants in green houses', *Insect Science*, vol. 15, no. 3, pp. 263-70.
5. Ballina, GH, Moreno, LL, Sanchez, ER, Gutierrez, AP & Logo, GR 2013, 'Morphological characterization of *Capsicum annum* L. accessions from Southern Mexico and their response to the *Bemisia tabaci*-*Begomovirus* complex', *Chilean Journal. Agric. Res.* vol. 73, no. 4, viewed 26 August 2013 <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392013000400001>>.
6. Holmer, K & Simmons, AM 2008, 'Yellow sticky traps catches of parasitoid of *Bemisia tabaci* (Hemiptera : Aleyrodidae) in vegetable crops and their relationship to in field populations', *J. Environ. Ento.*, vol. 37, no. 2, pp. 391-9.
7. Asifa, H, Azis, MA & Aheer, GM 2010, 'Susceptibility insecticides', *Pakistan Journal Zool.*, vol. 42, no. 3, pp. 295-300.
8. Idris, AB, Khalid, SAN & Partanika, MNMR 2012, 'Effectiveness of sticky trap designs and colours in trapping alate whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homiptera : Aleyrodidae)', *J. Tropic Agric. Sci.*, vol. 35, no. 1, pp. 127-34.
9. Kannan, M, Uthamasang, S & Mohan, S 2004, 'Impact of insecticides on sucking pests and natural enemy complex of transgenic cotton', *Current Science*, vol. 86, no. 5, pp. 726-9.
10. Khalid, SAN, Roff, MNM & Idris, AB 2009, 'Population abundance of alate whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) in chilli (*Capsicum annum* L.) ecosystem', *J. Tropic Agric. & Fd. Sci.* vol. 37, no. 2, pp. 262-7.
11. Louws, FJ, Mary, KH, John, FK & Cristine, TS 1996, 'Impact of reduced fungicide and tillage on blight, fruit root and yield processing tomatoes', *Plant Diseases*, vol. 80, pp. 1251-56.
12. Liburd, OE & Nyoike, TW 2008, *Biology and management of aphids in sustainable field production of cucurbits*, viewed 20 January 2011, <<http://edis.ifas.ufl.edu/in76/>>.

13. Naranjo, SE, Ellsworth, PC, Chu, CC, & Henneberty, TJ 2002, 'Conservation of predatory arthropods in cotton, role of action thresholds for *Bemisia tabaci* (Hemiptera : Aleyrodidae)', *J. Econ. Entomol.*, vol. 95, no. 4, pp. 682-91.
14. Farjana, N, Habib, MR, Karim, MR, Ferdousi, Z, Rahman, MM & Haque, ME 2009, 'Insecticidal activity of flower of *Tagetes erecta* L. against *Tribolium castaneum* (Herbst)', *Res. J. Agric. . Biol. Sci.*, vol. 5, no. 5, pp. 748-53.
15. Kumar, PS, Mathur, AC & Sarivastava, M 2010, 'Management of leaf curl disease of chilli (*Capsicum annum* L.)', *Int. J. Viro.*, vol. 6, pp. 246-50.
16. Sumardiyono, YB, Hartono, S & Sulandari, S 2003, 'Epidemiology of pepper yellow leaf curl virus', *Indonesia Jurnal of Plant Protection*, vol. 9, no. 1, pp. 1- 3.
17. Sulandari, S 2004, 'Kajian biologi, serologi, dan analisis sidik jari DNA virus penyebab penyakit daun keriting kuning pada cabai', Disertasi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
18. Sulandari, S 2006, 'Pepper yellow leaf curl disease in Indonesia', *Indonesia J. Plant Pro.*, vol. 12, no. 1, pp. 1-12.
19. Setiawati, W, Asandhi, AA, Uhan, TS, Marwoto, B, Soemantri, A & Hermawan 2002, *Teknik pengendalian OPT ramah lingkungan pada tanaman kentang dengan penekanan pada kutukebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan Nematoda (*Meloidogyne* sp.)*', Laporan APBN Tahun 2002, Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.
20. Setiawati, W, Udiarto, BK & Soetiarso, TA 2007, 'Selektivitas beberapa insektisida terhadap hama kutukebul (*Bemisia tabaci* Genn) dan predator *Menochilus sexmaculatus* Fabr', *J. Hort.*, vol. 17, no. 2, pp. 168-78.
21. Setiawati, W, Murtiningsih, R, Gunaeni, N & Rubiati, T 2008, *Tumbuhan bahan pestisida nabati dan cara pembuatannya untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) Prima Tani Balitsa*, Balitsa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
22. Sanchez David, O, Lucia, AL, Maicidal Elena, VE, Mirna GO, Guadalupe, VC & Evelyn RF 2012, 'Insect activity of *Tagetes erecta* extracts on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera noctuidae)', *Florida Entomologist*, vol. 95, no. 2, pp. 428-32.