



## **Pengendalian *Aphis craccivora* Koch. dengan kitosan dan pengaruhnya terhadap penularan *Bean common mosaic virus* strain *Black eye cowpea* (BCMV-BIC) pada kacang panjang**

Control of *Aphis craccivora* Koch. using chitosan and its effect on transmission of *Bean common mosaic virus* strain *Black eye cowpea* (BCMV-BIC) on yard long bean

**Dita Megasari, Tri Asmira Damayanti\*, Sugeng Santoso**

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

(diterima Juli 2013, disetujui Desember 2013)

### **ABSTRAK**

*Aphis craccivora* merupakan salah satu hama penting pada kacang panjang. Selain menimbulkan kerugian bagi tanaman, *A. craccivora* juga berperan penting sebagai vektor *Bean common mosaic virus* (BCMV) di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas kitosan terhadap perkembangan populasi dan preferensi makan *A. craccivora* dan kemampuan *A. craccivora* dalam menularkan BCMV. Kitosan diaplikasikan dengan cara penyemprotan pada daun pada konsentrasi antara 0,1-1%. Pengujian perkembangan populasi dan preferensi makan kutudaun dilakukan pada tanaman dan daun kacang panjang yang diberi perlakuan kitosan. Tanaman kontrol tidak diberi perlakuan kitosan. Penularan BCMV dilakukan dengan menggunakan tiga imago *A. craccivora* yang mengandung BCMV per tanaman. Perlakuan kitosan mampu menekan perkembangan populasi dan mengurangi preferensi makan *A. craccivora* secara nyata dibandingkan dengan kontrol pada semua perlakuan. Selain itu, perlakuan kitosan dapat menekan penularan BCMV melalui *A. craccivora* yang ditunjukkan oleh kejadian dan titer BCMV yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Penekanan populasi dan preferensi makan kutudaun serta infeksi BCMV diduga berhubungan dengan kemampuan kitosan sebagai penghambat makan (*anti-feedant*) *A. craccivora*. Penekanan infeksi BCMV melalui kutudaun yang ditunjukkan dengan penekanan insidensi, keparahan dan titer BCMV secara nyata dibandingkan dengan kontrol. Di antara konsentrasi kitosan yang diuji, konsentrasi 0,9% merupakan konsentrasi kitosan yang paling efektif dalam menekan *A. craccivora* dan BCMV.

**Kata kunci:** penekanan virus, perkembangan populasi, preferensi makan, hama tanaman

### **ABSTRACT**

*Aphis craccivora* is one of the important pests on yard long bean. It causes direct damage and also has an indirect effect as insect vector of the *Bean common mosaic virus* (BCMV). The research was done to test the effectiveness of chitosan in suppressing aphid population growth, feeding preference and its ability in transmitting BCMV. Chitosan with concentration ranging of 0.1–1.0% were applied on leaves using spraying method at 1 day before BCMV transmission. BCMV was transmitted by using 3 individuals of viruliferous aphids on each plant. Results show that chitosan

\*Penulis korespondensi: Tri Asmira Damayanti. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Email: triadys@ipb.ac.id

treatments on leaves or plants significantly suppressed the population and feeding preferences of *A. craccivora*. Further, treated plants showed lower disease incidence, severity and BCMV titre significantly compared with untreated control plants. The positive effects of chitosan in suppressing population growth as feeding preferences and BCMV transmission might be due to the anti-feedant effect of chitosan on *A. craccivora*. Based on the result, chitosan at concentration 0.9% is the most effective concentration in suppressing BCMV and its vector *A. craccivora*.

**Key words:** feeding preferences, population growth, viral suppression, pest plant

## PENDAHULUAN

Kutudaun *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) adalah hama utama pada tanaman kacang-kacangan dan telah dilaporkan di semua benua kecuali Antartika. Spesies ini menyebabkan kerugian secara kualitatif dan kuantitatif pada produksi kacang panjang. Kerusakannya disebabkan oleh imago dan nimfa *A. craccivora* yang makan secara bergerombol pada daun, tunas, polong dan bunga kacang panjang (Nayar et al. 1976). Serangan *A. craccivora* mampu menurunkan produksi sebesar 65,78% (Kuswanto et al. 2007). Selain itu, *A. craccivora* merupakan serangga vektor yang menyebarkan beberapa virus penting pada kacang-kacangan, di antaranya *Bean common mosaic virus* (BCMV) dan *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV). Gejala infeksi BCMV pada kacang panjang bervariasi mulai dari mosaik ringan, sedang sampai berat, penebalan tulang daun dan malformasi daun. Gejala infeksi BCMV di lapangan bergantung pada faktor lingkungan, strain BCMV, kultivar kacang panjang dan umur tanaman saat terjadi infeksi.

Pada pertengahan tahun 2008, di Jawa Barat (Bogor, Bekasi, Indramayu dan Cirebon) terjadi ledakan penyakit virus dengan gejala mosaik kuning yang disebabkan oleh BCMV strain *black eye cowpea* (BCMV-BIC) yang menginfeksi secara tunggal atau bersama dengan *Cucumber mosaic virus* (CMV) (Damayanti et al. 2009). BCMV dapat ditularkan melalui inokulasi mekanis, beberapa spesies kutudaun secara non-persisten, benih dan polen (Morales & Bos 1988). Oleh karena dapat ditularkan dengan berbagai cara, BCMV sulit dikendalikan. Penggunaan tanaman tahan merupakan cara pengendalian terbaik BCMV dan serangga vektornya. Namun, dari 9 kultivar komersial yang telah diuji melalui penularan mekanis maupun dengan *A. craccivora*, tidak satupun kultivar yang menunjukkan ketahanan

terhadap BCMV (Setyastuti 2008; Susetio 2011) sehingga perlu dicari upaya lain untuk mengatasi keduanya, salah satunya dengan memanfaatkan kitosan.

Kitosan adalah produk yang berasal dari deasetilasi kitin yang merupakan biopolimer alami terbanyak kedua di alam setelah selulosa. Kitosan merupakan bahan alternatif yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) karena memiliki spektrum luas dan bersifat tidak beracun terhadap manusia dan organisme bukan sasaran, mudah terurai serta mampu bersifat sebagai insektisida, fungisida dan bakterisida (Rabea et al. 2006). Kitosan dilaporkan dapat menginduksi sistem ketahanan sistemik dengan menginduksi ketahanan pada tanaman sehingga meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Boonlertnirun et al. 2008). Perbedaan berat molekul dan kandungan logam pada kitosan dapat memengaruhi aktivitas makan kutudaun. Kandungan logam yang terikat pada kitosan, seperti Ag, Cu, Hg, Ni dan Zn dilaporkan mampu meningkatkan aktivitas biologi kitosan (Wang et al. 2005). Menurut Badawy & El-Aswad (2012), semakin tinggi berat molekul dan kandungan logam Cu yang terikat pada kitosan menunjukkan penghambatan makan terhadap kutudaun yang semakin tinggi.

Kitosan dilaporkan memiliki efek insektisida yang mematikan *Aphis nerii* pada tanaman oleander dan *Spodoptera littoralis* pada tanaman kapas di Mesir (Badawy & El-Aswad 2012) serta mampu mematikan *Plutella xylostella* dan *Helicoverpa armigera* (Zhanget al. 2003). Kitosan memiliki efek penghambat makan, aktifitas insektisida (Zhang et al. 2003), serta antixenosis dan antibiosis pada kentang transgenik yang disisipi kitinase (Saguez et al. 2005). Selain itu, kitosan juga mampu menekan infeksi *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides* (El Ghaouth et

al. 1992), *Erwinia amylovora*, *Agrobacterium tumefaciens* (Helander et al. 2001), *Alfalfa mosaic virus* (ALMV) (Pospieszny et al. 1991) dan *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) (Pospieszny 1997). Kitosan mampu menekan infeksi BCMV melalui aplikasi pada benih dan penyemprotan pada daun sebelum serta sesudah inokulasi mekanis BCMV (Damayanti et al. 2013). Namun, belum diketahui efek kitosan terhadap BCMV yang ditularkan oleh *A. craccivora*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh kitosan terhadap perkembangan populasi serta preferensi makan *A. craccivora* dan terhadap penularan BCMV melalui *A. craccivora* pada tanaman kacang panjang.

## BAHAN DAN METODE

### Identifikasi kutudaun

Kutudaun diperoleh dari pertanaman kacang panjang di Kelurahan Situ Gede, Kota Bogor. Identifikasi dilakukan berdasarkan buku identifikasi Blackman & Eastop (2000) menggunakan kutudaun yang tidak bersayap (apterae).

### Pemeliharaan dan perbanyakan kutudaun

Kutudaun dari lapangan dibebasviruskan pada daun talas yang ujung tangkai daunnya dibalut dengan kapas basah. Kutudaun imago yang tidak bersayap dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi daun talas dan dipelihara hingga imago kutudaun melahirkan nimfa. Nimfa tersebut dipindahkan ke tanaman kacang panjang sehat kultivar Parade hingga berkembang biak untuk digunakan sebagai serangga vektor dalam penularan BCMV. Kutudaun dipelihara dalam kurungan kasa dan ditempatkan di rumah kasa.

### Pembuatan larutan kitosan

Konsentrasi kitosan (Soft Guard Chitosan Oligo Saccharin) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 0,9% dan 1,0% yang diperoleh dari pengenceran kitosan menggunakan akuades steril.

### Perbanyakan inokulum BCMV

Isolat BCMV strain *black eye cowpea* (BCMV-BIC) asal Cangkurawok, Bogor diperbanyak

dengan inokulasi mekanis pada tanaman kacang panjang kultivar Parade yang berumur 7 hari setelah tanam (HST). Tanaman dipelihara dalam rumah kaca sampai ber gejala dan siap digunakan sebagai inokulum.

### Pengaruh kitosan terhadap kutudaun

**Perkembangan populasi kutudaun.** Imago kutudaun yang tidak bersayap (berwarna hitam mengkilat) diletakkan pada pucuk tanaman kacang panjang kultivar Parade berumur 14 HST yang telah disemprot kitosan sebanyak 5 ml sesuai dengan masing-masing perlakuan kecuali tanaman kontrol dengan menggunakan *sprayer* kecil yang biasanya digunakan untuk minyak wangi. Jumlah kutudaun yang diletakkan sebanyak 1 imago per tanaman. Tanaman diberi kurungan plastik untuk mencegah adanya infestasi serangga lain. Setiap perlakuan terdiri atas 5 tanaman sebagai ulangan. Populasi kutudaun diamati setiap hari selama 7 hari.

**Preferensi makan kutudaun.** Preferensi makan kutudaun diuji pada tanaman di kurungan kasa dan pada daun di laboratorium untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak.

**Choice test pada tanaman.** Tanaman perlakuan disemprot dengan kitosan sesuai dengan masing-masing perlakuan kecuali tanaman kontrol (0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9, dan 1,0). Setiap tanaman perlakuan yang telah diberi perlakuan kitosan sesuai dengan konsentrasi yang digunakan kemudian dimasukkan ke dalam kurungan kasa. Setiap kurungan berisi 7 tanaman yang terdiri atas tanaman yang telah diberi perlakuan dan kontrol. Bagian bawah tanaman ditutup menggunakan kertas karton berwarna putih dan diinfestasi imago kutudaun yang tidak bersayap sebanyak 20 imago. Setiap perlakuan terdiri atas 5 tanaman sebagai ulangan. Pengamatan dilakukan pada 1, 2, 4, 6, dan 8 jam setelah infestasi (JSI) untuk melihat kutudaun memilih makan pada tanaman perlakuan yang mana dari ketujuh perlakuan.

**Choice test pada daun.** Perlakuan yang sama dilakukan pada baki yang alasnya diberi kertas putih. Pucuk kedua trifoliat daun kacang panjang diberi kapas basah pada ujung tangkai daunnya.

Setiap baki berisi 7 daun trifoliat yang terdiri atas daun yang telah disemprot sesuai perlakuan (0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9, dan 1,0) dan kontrol. Daun yang telah dimasukkan ke dalam baki kemudian diinfestasi 20 imago kutudaun yang tidak bersayap. Setiap perlakuan terdiri atas 5 pucuk trifoliat sebagai ulangan. Pengamatan preferensi makan kutudaun pada kedua percobaan dilakukan pada 1, 2, 4, 6, dan 8 jam setelah inokulasi (JSI).

### **Pengaruh kitosan terhadap penularan BCMV dengan *A. craccivora***

**Penularan BCMV.** Tanaman perlakuan yang berumur 7 HST disemprot dengan kitosan sebanyak 1 ml sehari sebelum penularan BCMV dengan *A. craccivora*, kecuali tanaman kontrol. Keesokan harinya tanaman diinokulasi BCMV menggunakan 3 individu kutudaun imago (imago berumur kurang dari seminggu) per tanaman yang mengandung BCMV (kutudaun telah makan akuisisi pada tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV) dan dibiarkan selama semalam untuk makan inokulasi. Kutudaun kemudian dimatikan, dan tanaman dipelihara dan disiram setiap hari. Tiap perlakuan terdiri atas 10 tanaman sebagai ulangan. Peubah pengamatan meliputi insidensi dan keparahan penyakit dan titer BCMV yang dideteksi secara serologi.

**Insidensi penyakit.** Insidensi penyakit diamati sejak inokulasi sampai tanaman bergejala yang ditentukan dengan rumus;

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

dengan, IP: insidensi penyakit; n: jumlah tanaman bergejala; N: jumlah tanaman uji.

**Keparahan penyakit.** Keparahan penyakit ditentukan dengan kategori skala keparahan 0-4, yaitu 0 = tanaman tidak bergejala, 1 = mosaik ringan dengan pemucatan tulang daun, 2 = mosaik sedang, 3 = mosaik berat, dan 4 = mosaik berat dengan malformasi daun parah dan kerdil (Gambar 1).

**Deteksi serologi BCMV.** BCMV dideteksi serologi dengan metode I-ELISA (*indirect ELISA*) menggunakan antiserum spesifik BCMV (Agdia) dengan protokol sesuai dengan yang direkomendasikan Agdia.

### **Rancangan percobaan dan analisis data**

Setiap percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Semua data dianalisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel* 2007 dan SPSS versi 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences, USA*) dan uji lanjut dengan uji selang berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5%.

## **HASIL**

### **Hasil identifikasi kutudaun**

Ciri-ciri penting *A. craccivora* yang diamati sesuai dengan kunci identifikasi Blackman & Eastop (2000), yaitu panjang kauda 0,21 mm, berwarna hitam yang mengecil di bagian ujung dan terdapat beberapa rambut kecil, yaitu 2-5 rambut pada satu sisi dan 3 rambut pada sisi lainnya. Sifunkuli berukuran panjang 0,38 mm, berwarna hitam dan berbentuk silinder yang mengecil di bagian ujungnya. Kepala tempat perlekatan antena sedikit berkembang (*weakly developed*) (Gambar 2 a-c). Imago kutudaun yang tidak bersayap berwarna hitam dengan panjang tubuh 1,53 mm (Gambar 2d-e).

### **Pengaruh kitosan terhadap perkembangan populasi dan preferensi makan**

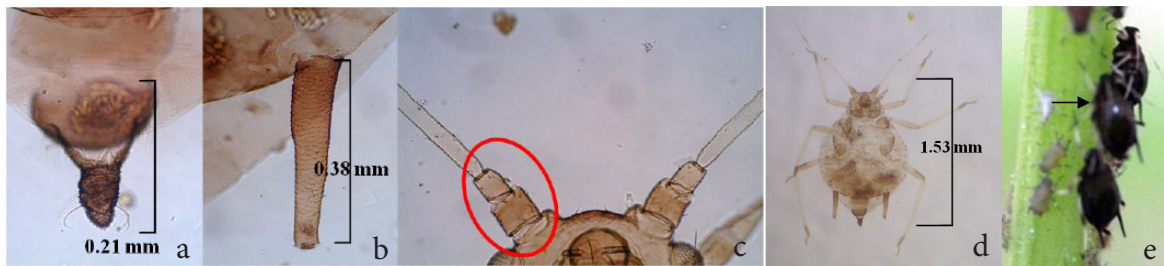
**Perkembangan populasi *A. craccivora*.** Perkembangan populasi kutudaun sudah terlihat sejak satu hari setelah infestasi karena imago yang diinfestasikan tersebut telah melahirkan nimfa kutudaun dan jumlah populasinya terus meningkat karena nimfa-nimfa yang telah dilahirkan tersebut terus berkembang menjadi imago dewasa yang mampu menghasilkan keturunan kembali secara partenogenesis. Populasi kutudaun pada tanaman perlakuan kitosan nyata lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol. Diakhir pengamatan, populasi kutudaun pada tanaman kontrol mencapai 299,2 individu, sedangkan populasi pada tanaman perlakuan berkisar 32,6-117 individu, dengan populasi terendah pada perlakuan kitosan 0,9% (32,6 individu). Hal ini menunjukkan bahwa kitosan mampu menghambat perkembangan populasi kutudaun (Gambar 3).

**Preferensi makan *A. craccivora*.** Perlakuan kitosan pada tanaman dan daun berpengaruh

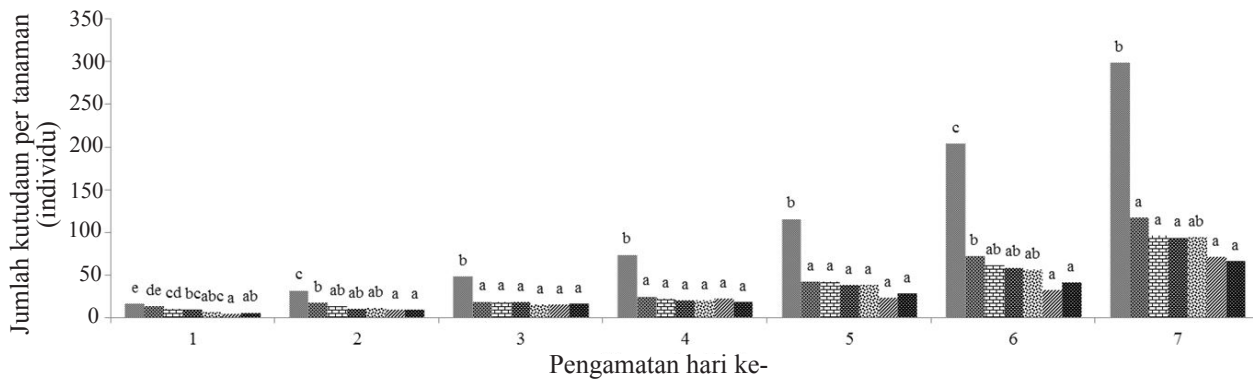




**Gambar 1.** Skala kategori keparahan penyakit (a: skor 0; b: skor 1; c: skor 2; d: skor 3; dan e: skor 4).



**Gambar 2.** Ciri morfologi imago *Aphis craccivora* (a: kauda; b: sifunkulus; c: kepala tempat perlekatan antena tidak berkembang (lingkaran merah); d: preparat imago kutudaun tidak bersayap; dan e: imago yang digunakan dalam penelitian (tanda panah).



**Gambar 3.** Pengaruh kitosan terhadap perkembangan populasi *A. craccivora*. ■: Kontrol; ▨: K0.1; ▩: K0.3; ▪: K0.5; ▫: K0.7; ▬: K0.9; ▭: K1.0. a, b, c, pada gambar menunjukkan hasil analisis statistik yang menggambarkan nilai hasil berbeda nyata atau tidak pada taraf nyata 5%.

terhadap tingkat preferensi makan *A. craccivora*. Konsentrasi kitosan antar perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap preferensi makan *A. craccivora*. Kutudaun lebih memilih makan pada tanaman/daun tanpa perlakuan. Hal ini, menunjukkan kitosan dapat menghambat aktifitas makan *A. craccivora* (Gambar 4 dan 5).

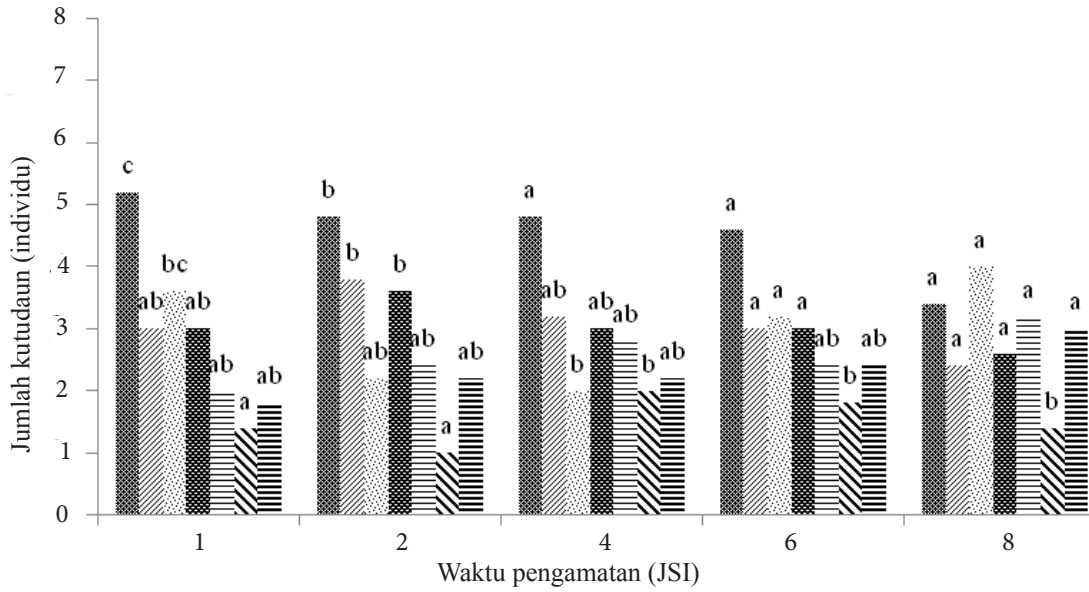
### Pengaruh kitosan terhadap insidensi dan keparahan penyakit

**Insidensi penyakit.** Beberapa tanaman yang diberi perlakuan kitosan tidak menunjukkan gejala infeksi BCMV pada semua perlakuan kecuali kontrol. Insidensi penyakit tanaman perlakuan

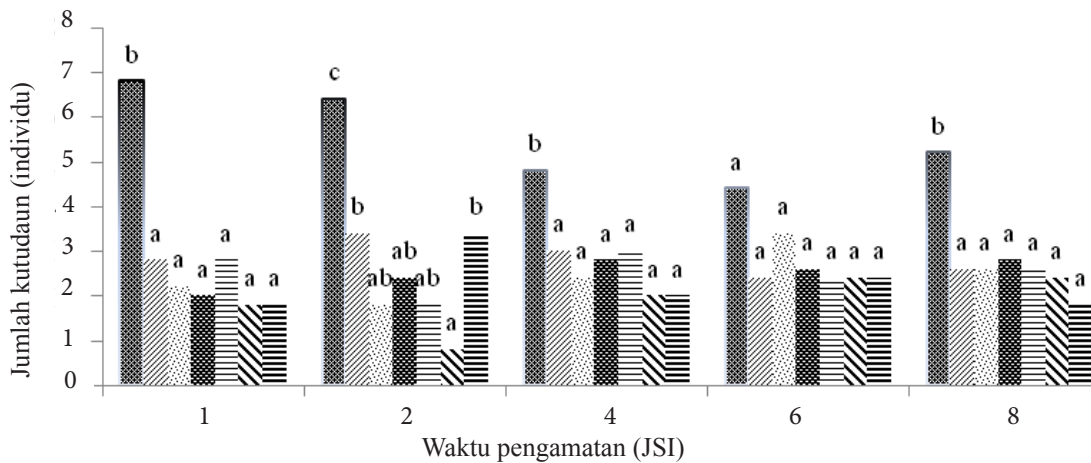
menunjukkan lebih rendah dibandingkan tanaman kontrol (Tabel 1).

### Keparahan penyakit dan titer BCMV.

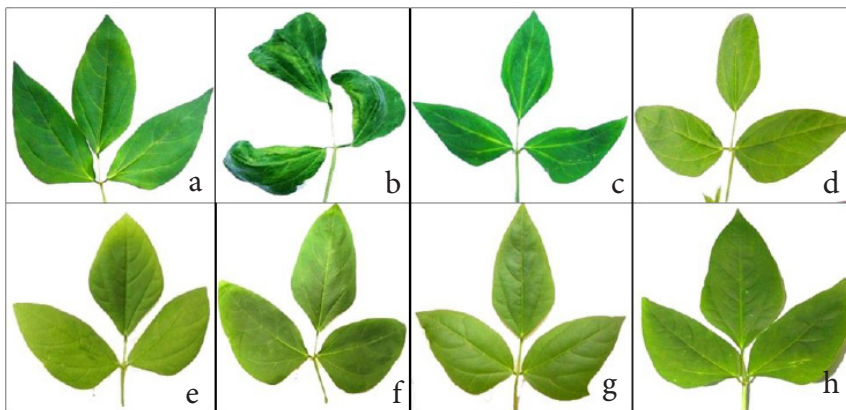
Semua tanaman perlakuan menunjukkan titer BCMV dan keparahan penyakit yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan (Tabel 1, Gambar 6). Pada perlakuan K0.3, dan K0.5 dari 9 tanaman uji, hanya 1 tanaman terdeteksi positif BCMV masing-masing dengan nilai absorbansi ELISA (NAE) 0,778 dan 0,822, sementara tanaman lainnya tidak terdeteksi BCMV (sehat).



**Gambar 4.** Pengaruh kitosan terhadap preferensi makan kutudaun pada tanaman-tanaman kacang panjang yang diletakkan pada baki. JSI: jam setelah infestasi; ■: Kontrol; ▨: K0.1; ●: K0.3; ▩: K0.5; ≡: K0.7; ∞: K0.9; ≡: K1.0. a, b, c, pada gambar menunjukkan hasil analisis statistik yang menggambarkan nilai hasil berbeda nyata atau tidak pada taraf nyata 5%.



**Gambar 5.** Pengaruh kitosan terhadap preferensi makan kutudaun pada daun tanaman kacang panjang. JSI: jam setelah infestasi; ■: Kontrol; ▨: K0.1; ●: K0.3; ▩: K0.5; ≡: K0.7; ∞: K0.9; ≡: K1.0. a, b, c, pada gambar menunjukkan hasil analisis statistik yang menggambarkan nilai hasil berbeda nyata atau tidak pada taraf nyata 5%.



**Gambar 6.** Gejala tanaman perlakuan (a: kontrol sehat; b: kontrol terinfeksi BCMV tanpa perlakuan, dan tanaman terinfeksi BCMV yang diberi perlakuan Kitosan; c: K0.1; d: K0.3; e: K0.5; f: K0.7; g: K0.9; dan h. K1.0).

**Tabel 1.** Pengaruh perlakuan terhadap insidensi, gejala, titer virus dan keparahan penyakit

Perlakuan <sup>1</sup>	Insidensi penyakit (%) <sup>2</sup>	Gejala <sup>3</sup>	NAE <sup>4</sup>	Keparahan <sup>5</sup>
K0.1	6/10 (60,0)	Mr, Ms, Mb	0,319 a	2,2 c
K0.3	1/9 (11,1)	Mr	0,148 a	0,4 a
K0.5	1/9 (11,1)	Mr	0,153 a	0,4 a
K0.7	2/9 (22,2)	Mr	0,278 a	0,8 ab
K0.9	0/10 (0,0)	Tidak ada gejala	0,186 a	0,0 a
K1.0	3/9 (33,2)	Mr, Ms, Mb	0,328 a	1,7 bc
K+	10/10 (100,0)	Mr, Ms, Mb, Md	1,442 b	3,6 d
K-	0/9 (0,0)	Tidak ada gejala	0,178 a	0,0 a

<sup>1</sup> K0.1: Kitosan 0,1%, K0.3: Kitosan 0,3%, K0.5: Kitosan 0,5%, K0.7: Kitosan 0,7%, K0.9: Kitosan 0,9%, K1.0: Kitosan 1%, K+: Kontrol tanpa perlakuan kitosan, K-: Kontrol sehat.

<sup>2</sup> IP: insidensi penyakit (IP = n/N x 100%); n: jumlah tanaman yang terinfeksi, N: jumlah tanaman yang diamati (10); N<10: tanaman uji mati oleh serangan busuk pangkal batang.

<sup>3</sup> Ket: Mr = mosaik ringan; Ms= mosaik sedang; Mb = mosaik berat; Md=malformasi daun.

<sup>4</sup> NAE: rata-rata nilai absorbansi ELISA dari semua tanaman uji tiap perlakuan.

<sup>5</sup> Rata-rata keparahan dihitung dari skor keparahan tiap tanaman uji.

## PEMBAHASAN

Pengaruh kitosan terhadap kutudaun ditunjukkan dengan penghambatan perkembangan populasi dan preferensi makan *A. craccivora*. Jumlah populasi kutudaun pada tanaman perlakuan nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Selain itu, pertumbuhan tanaman yang diberi perlakuan kitosan nyata lebih baik dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan (data tidak ditampilkan).

Efek kitosan terhadap serangga dilaporkan dapat mengganggu pengambilan makanan (*food intake*), mengganggu perkembangan larva serangga karena disfungsi *food intake* dan peningkatan mortalitas serta pada beberapa kasus mengganggu proses ganti kulit karena penghambatan kitinase (Saguez et al. 2008; Rabea et al. 2006). Efek insektisida kitosan berasosiasi dengan peningkatan respon ketahanan tanaman, seperti dengan sintesa kalus (*callose*) dan lignin sehingga mempunyai efek antixenosis dan antibiosis, mengurangi periode pra-reproduksi, fekunditas harian dan lama hidup kutudaun (Saguez et al. 2005). Peningkatan kalus dan lignin akan memperkuat dinding sel daun sehingga menyebabkan kutudaun tidak suka makan tanaman perlakuan.

Pada penelitian ini kutudaun lebih memilih tanaman kontrol tanpa perlakuan dibandingkan dengan tanaman perlakuan kitosan (Gambar 4 dan 5). Hal ini menunjukkan bahwa kitosan memiliki efek antixenosis sehingga secara nyata

mempengaruhi preferensi makan *A. craccivora*. Kitosan menstimulasi tanaman untuk memproduksi antibodi sistemik dengan menghasilkan efek repelen yang menghalangi serangga untuk makan (Zeng et al. 2012).

Selain itu rendahnya populasi kutudaun pada perlakuan kitosan dalam penelitian ini diduga dipengaruhi oleh efek antibiosis yang dapat menyebabkan kematian kutudaun dan menekan fekunditas harian. Selain memiliki efek penghambat makan (*anti-feedant*), aplikasi kitosan yang berulang pada tanaman mampu menunjukkan aktifitas insektisida (Aphisidal) terhadap *A. nerii* (Badawy & El-Aswad 2012) dan beberapa kutudaun lainnya (Zhang et al. 2003). Namun, dalam penelitian ini kitosan hanya sekali diaplikasikan/disemprot pada daun dan mortalitas kutudaun tidak diamati sehingga efek insektisida (Aphisidal) tidak diketahui. Oleh karena itu, dari data yang diperoleh kitosan lebih menunjukkan efek penghambat makan (*anti-feedant*), antixenosis dan antibiosis daripada efek insektisida (Aphisidal) terhadap *A. craccivora*.

Rendahnya infeksi BCMV yang ditularkan oleh *A. craccivora* pada tanaman perlakuan diduga dipengaruhi oleh adanya efek penghambat makan (*anti-feedant*) yang ditunjukkan oleh kitosan. Hal ini kemungkinan mempengaruhi kemampuan *A. craccivora* dalam menularkan BCMV.

BCMV ditularkan oleh kutudaun secara non-persisten; virus hanya bertahan pada stilet dalam waktu pendek (retensinya beberapa menit)

(Agrios 2005) sehingga efek *anti-feedant* kitosan mengurangi kemampuan kutudaun untuk menularkan BCMV ke tanaman kacang panjang.

Berat molekul kitosan yang rendah memiliki efek penghambatan yang lebih besar terhadap fitopatogen dibandingkan dengan kitosan yang memiliki berat molekul yang tinggi (Hirano *et al.* 1989). Pada penelitian ini kitosan yang digunakan telah dicampur dengan Cu dan Zn dan unsur hara lainnya dengan berat molekul kitosan  $\leq 3$  kDa. Terikatnya unsur metal akan meningkatkan aktifitas biologi kitosan (Wang *et al.* 2005).

Tingkat penekanan infeksi virus oleh kitosan bervariasi sesuai dengan berat molekul kitosan (Chirkov *et al.* 2006). Secara umum, tanaman yang diberi perlakuan kitosan menunjukkan insidensi penyakit, keparahan penyakit dan titer BCMV yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol tanpa perlakuan kitosan (Tabel 1, Gambar 6). Hal ini membuktikan bahwa kitosan mampu menghambat infeksi BCMV yang ditularkan oleh kutudaun. Penghambatan titer BCMV ini kemungkinan karena (1) efek *anti-feedant* kitosan sehingga kutudaun tidak makan; tidak menularkan BCMV, (2) nanopartikel kitosan dapat mengikat asam nukleat pada saat virus melakukan penetrasi dan menyebabkan kerusakan pada virus, (3) kitosan juga mampu menonaktifkan sintesis mRNA (Rabea *et al.* 2006; Chirkov *et al.* 2006). Alternatif lain, penekanan BCMV kemungkinan disebabkan oleh kemampuan kitosan dalam menginduksi ketahanan sistemik kacang panjang terhadap BCMV dan vektornya, seperti yang pernah dilaporkan terjadi pada kentang yang lebih tahan terhadap infeksi *Potato virus X* (PVX) setelah diberi kitosan (Chirkov *et al.* 2001). Perlu penelitian lebih lanjut terkait mekanisme penekanan BCMV yang ditularkan kutudaun karena perlakuan kitosan.

## KESIMPULAN

Perlakuan kitosan mampu menekan perkembangan populasi dan preferensi makan *A. craccivora*. Selain itu, kitosan juga menekan infeksi BCMV yang ditularkan oleh *A. craccivora*. Kitosan 0,9% merupakan perlakuan yang paling efektif menekan infeksi BCMV dan vektornya

*A. craccivora* dibandingkan dengan konsentrasi perlakuan lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sebagian terlaksana atas dana yang diberikan oleh IPVDN-IPM CRSP tahun 2012.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. 5<sup>th</sup> Ed. Gainesville: Elsevier, Academic Press.
- Badawy MEI, El-Aswad A. 2012. Insecticidal activity of chitosans of different molecular weights and chitosan-metal complexes against cotton leafworm *Spodoptera littoralis* and oleander aphid *Aphis nerii*. *Plant Protection Science* 48:131–141.
- Blackman RL, Eastop VF. 2000. *Aphids on the World Crop: An Identification and Information Guide*. London: The Natural History Museum.
- Boonlertnirun S, Boonraung C, Suvanarsara R. 2008. Application of chitosan in rice production. *Journal of Metals, Materials, and Minerals* 18:47–52.
- Chirkov SN, Illina AV, Surgucheva NA, Lethunova EV, Varitsev, Yu A, Tatarinova, Yu N, Varlamov VP. 2001. Effect of chitosan on systemic infection and some defense responses in potato plants. *Russian Journal of Plant Physiology* 48:774–779. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012508625017>.
- Chirkov SN, Kulikov SN, Il'ina AV, Lopatin SA, Varlamov VP. 2006. Effect of the molecular weight of chitosan on its antiviral activity in plants. *Prikladnaya Biokhimiya i Mikrobiologiya* 42:224–228.
- Damayanti TA, Alabi OJ, Naidu RA, Rauf A. 2009. Severe outbreak of a yellow mosaic disease on the yard long bean in Bogor, West Java. *Hayati Journal of Biosciences* 16:78–82. doi: <http://dx.doi.org/10.4308/hjb.16.2.78>.
- Damayanti TA, Haryanto, Wiyono S. 2013. Pemanfaatan kitosan untuk pengendalian *Bean common mosaic virus* pada kacang panjang. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 13:110–116
- El Ghaouth A, Arul J, Asselin A, Benhamou N. 1992. Antifungal activity of chitosan on post-harvest



- pathogens: induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer*. *Mycological Research* 96:769–779. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80447-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80447-4).
- Helander IM, Nurmiaho EL, Ahvenainen R, Rhoades J, Roller S. 2001. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram-negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 71:235–244. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00609-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00609-2).
- Hirano S, Nakahira T, Nakagawa M, Kim SK. 1989. The preparation and applications of functional fibres from crab shell chitin. *Journal of Biotechnology* 70:373–377. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1656\(99\)00090-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1656(99)00090-5).
- Kuswanto, Soetopo L, Afandhi A, Waluyo B. 2007. *Perakitan Varietas Tanaman Kacang Panjang (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) Toleran Hama Aphid dan Berdaya Hasil Tinggi*. Laporan penelitian. Malang: Fakultas pertanian, Universitas Brawijaya.
- Morales FJ, Bos L. 1988. Description of plant viruses: *Bean common mosaic virus*. Hangzhou (CH). Available at: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno:337>. [accessed 19 November 2012].
- Nayar KK, Ananthkrishnan TN, David BV. 1976. *General and Applied Entomology*. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill Publishing.
- Pospieszny H, Chirkov S, Atabekov J. 1991. Introduction of antiviral resistance in plants by chitosan. *Plant Science* 79:63–68. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0168-9452\(91\)90070-O](http://dx.doi.org/10.1016/0168-9452(91)90070-O).
- Pospieszny H. 1997. Antiviroid activity of chitosan. *Crop Protection* 16:105–106. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0261-2194\(96\)00077-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0261-2194(96)00077-4).
- Rabea EI, Badawy MEI, Rogge TM, Stevens CV, Steurbaut W, Hofte M, Smagghe G. 2006. Enhancement of fungicidal and insecticidal activity by reductive alkylation of chitosan. *Pest Management Science* 62:890–897. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ps.1263>.
- Saguez J, Hainez R, Cherqui A, Van WO, Jeanpierre H, Lebon G, Noiraud N, Beaujean A, Jouanin L, Laberche J, Vincent C, et al. 2005. Unexpected effect of chitinases on the peach-potato aphid (*Myzus persicae* Sulzer) when delivered via transgenic potato plants (*Solanum tuberosum* Linne) and in vitro. *Transgenic Research* 14:57–67. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11248-004-3100-4>.
- Saguez J, Vincent C, Giordanengo P. 2008. Chitinase inhibitor and chitin mimetics for crop protection. *Pest Technology* 2:81–86
- Setyastuti L. 2008. *Tingkat Ketahanan Sembilan Kultivar Kacang Panjang Terhadap Infeksi Bean common mosaic virus (BCMV)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susetio H. 2011. *Penyakit Mosaik Kuning Kacang Panjang: Respons Varietas Kacang Panjang (Vigna sinensis L.) dan Efisiensi Penularan melalui Kutudaun (Aphis craccivora Koch.)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wang X, Du Y, Fan L, Liu H, Hu Y. 2005. Chitosan-metal complexes as antimicrobial agent, synthesis, characterization and structure activity study. *Polymer Bulletin* 55:105–113. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00289-005-0414-1>.
- Zeng D, Luo X, Tu R. 2012. Application of bioactive coatings based on chitosan for soybean seed protection. *International Journal of Carbohydrate Chemistry* 2012:1–5. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/104565>
- Zhang MI, Tan T, Yuan H, Rui C. 2003. Insecticidal and fungisidal activities of chitosan and oligo-chitosan. *Journal of Bioactive Compatible Polymers* 18:391–400. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0883911503039019>.