

## **Kombinasi Tanaman Penghalang, Kitosan, dan Ekstrak Daun Bugenvil untuk Pengelolaan Virus pada Tanaman Kedelai**

### **Combination of Barrier Crop, Chitosan, Bougainvillea Leaf Extract to Manage Virus on Soybean**

**Iwe Cahyati, Tri Asmira Damayanti\*, Sugeng Santoso**  
Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### **ABSTRAK**

Infeksi virus menjadi salah satu pembatas produksi kedelai di Indonesia. Penelitian bertujuan menguji efektivitas kitosan, ekstrak daun bugenvil, dan kombinasinya, serta insektisida dalam mengendalikan infeksi virus pada kedelai di lapangan. Efektivitas perlakuan diuji dalam petak utama tanpa dan dengan pembatas jagung. Peubah penyakit, populasi serangga, dan peubah agronomi diamati mingguan. Populasi kutudaun pada perlakuan kontrol dengan tanaman pembatas lebih rendah daripada perlakuan kontrol tanpa tanaman pembatas, menunjukkan tanaman pembatas mampu menghalangi kutudaun masuk ke pertanaman kedelai. Inkorporasi perlakuan kitosan, ekstrak daun bugenvil, dan kombinasinya mampu menekan populasi kutudaun sebanding dengan perlakuan insektisida pada kedua petak utama. Rendahnya *area under population progress curve* (AUPPC) kutudaun selaras dengan rendahnya *area under disease progress curve* (AUDPC) insidensi dan keparahan penyakit dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan. Efektivitas perlakuan pada petak dengan tanaman pembatas mampu menurunkan populasi kutudaun, insidensi dan keparahan penyakit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang sama pada petak tanpa tanaman pembatas. AUDPC antarperlakuan kitosan, ekstrak daun bugenvil, kombinasi, dan insektisida secara umum berbeda nyata lebih rendah pada kedua petak utama dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan. Hasil panen kedelai menunjukkan lebih tinggi secara signifikan daripada perlakuan kitosan, ekstrak daun bugenvil, dan kombinasinya dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada kedua petak utama. Penggunaan tanaman pembatas yang disatukan dengan salah satu perlakuan kitosan dan ekstrak daun bugenvil dapat menjadi paket pengelolaan yang ramah lingkungan untuk mengendalikan infeksi virus pada tanaman kedelai di lapangan.

Kata kunci: AUDPC, AUPPC, bunga kertas, kutudaun, tanaman pembatas

#### **ABSTRACT**

Viral infection is one of the limiting factor of soybean production in Indonesia. This study aimed to test the effectiveness of chitosan, bougainvillea leaf extract, and their combinations as well as insecticide as comparison treatment in controlling virus infections on soybeans in the field. The effectiveness of treatments were tested in main plot with and without maize as barrier plants. Disease assessment, insect population, and agronomic variables were observed weekly. The aphid population in the control treatment with barrier plants showed significantly lower than control without barrier plants, indicating that barrier plants able to hindered aphids to enter the soybean crops. Incorporating of chitosan, bougainvillea leaf extract, and their combination treatments able to control aphid population comparable to insecticide treatment in both main plots. The low AUPPC of aphid populations were in line with lower AUDPC

---

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University, Jalan Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: triadys@apps.ipb.ac.id

of disease incidence and severity in compared to control treatment. The effectiveness of treatments in plot with barrier plants able to reduced aphid population and disease intensity higher than similar treatments in main plot without barrier plants. The AUDPC among chitosan, bougainvillea leaf extract, combination, and insecticide treatments was significantly lower in both main plots in compared to control treatment. Soybean yields showed significantly higher in chitosan, bougainvillea leaf extract, and combination treatment than control treatments in both main plots. The utilization of maize as barrier plants incorporated by one of chitosan and/or bougainvillea leaf extract will become a eco-friendly management package to control viruses infecting soybean in the field.

Keywords: aphid, AUDPC, AUPPC, barrier plants, paper flower

## PENDAHULUAN

Organisme pengganggu tanaman (OPT) menjadi salah satu faktor penyebab berfluktuasinya produksi kedelai di Indonesia. Beberapa virus penting pada kedelai telah dilaporkan di Indonesia, yaitu *Cucumber mosaic virus* galur S (CMV-S) (Rahim *et al.* 2015), *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV) (Sutrawati *et al.* 2017), dan *Mungbean yellow mosaic India virus* (MYMIV) (Sutrawati *et al.* 2020).

Pengelolaan infeksi virus tanaman pada kacang panjang telah dilakukan secara kultur teknis dengan penggunaan tanaman pembatas jagung, kitosan, mikroba bermanfaat, dan ekstrak tanaman. Penggunaan ekstrak daun bugenvil (*Bougainvillea spectabilis*) dilaporkan mampu menekan infeksi *Bean common mosaic virus* (BCMV) dan titer virusnya hingga 100% (Damayanti dan Panjaitan 2014) dan 81.4% terhadap infeksi *Squash mosaic virus* (SqMV) (Putri dan Damayanti 2020). Kitosan juga dilaporkan mampu menekan intensitas BCMV, memperpanjang periode inkubasi, menurunkan titer virus, serta menghambat perkembangan populasi dan aktivitas makan serangga vektornya *Aphis craccivora* (Megasari *et al.* 2014). Selain itu penggunaan tanaman pembatas jagung secara tunggal dibuktikan cukup efektif mengendalikan infeksi BCMV di lapangan (Damayanti dan Pebriyeni 2015). Efektivitas ekstrak daun bugenvil dan kitosan dalam mengendalikan BCMV masih terbatas dalam skala rumah kaca.

Kabupaten Bima merupakan salah satu sentra produksi kedelai di Nusa Tenggara Barat. Infeksi virus menjadi masalah yang

menghambat produksi kedelai di daerah ini. Umumnya petani tidak melakukan pengelolaan khusus terhadap infeksi virus karena tidak mengenali gejala infeksi virus di lapangan. Pengelolaan OPT hanya mengandalkan insektisida, sehingga perlu diupayakan cara pengelolaan virus dan serangga vektornya dengan cara yang lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian bertujuan menguji efektivitas ekstrak daun bugenvil, kitosan, dan kombinasinya untuk mengendalikan infeksi virus tular kutudaun pada tanaman kedelai di lapangan.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan Lahan dan Tanaman Uji

Percobaan dilakukan pada lahan di Desa Tonggondoa, Kecamatan Palibelo, Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. Luas masing-masing petak utama ialah  $\pm 280$  m<sup>2</sup>, setiap petak utama terdiri atas 5 anak petak perlakuan dengan masing-masing 3 anak petak sebagai ulangan. Jagung varietas Hibrida ditanam 4 minggu sebelum penanaman kedelai sebagai tanaman pembatas. Tanaman kedelai varietas Devon 1 digunakan sebagai tanaman uji.

Petak utama terdiri atas petak tanpa tanaman pembatas dan petak dengan tanaman pembatas. Percobaan disusun dengan rancangan acak kelompok petak terbagi (*split plot*) dengan petak utama tanpa (B0) dan dengan tanaman pembatas (B1). Perlakuan dalam anak petak terdiri dari A1, kontrol tanpa perlakuan; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, perlakuan kombinasi kitosan dan ekstrak daun bugenvil; A5, perlakuan insektisida berbahan aktif Deltametrin dengan konsentrasi 1%.

Sebelum tanam, benih direndam dalam A2-A5 dan benih direndam air sebagai kontrol (A1) selama 12 jam. Penyemprotan daun dengan A1-A5 dilakukan pada saat tanaman berumur 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam.

**Pelaksanaan Penelitian**

Tahap penelitian terdiri atas pembuatan larutan kitosan dan ekstrak daun bugenvil, aplikasi perlakuan, dan pengamatan.

Sebanyak 0.15 L kitosan komersial Softguard (2%) diencerkan dalam air steril hingga mencapai konsentrasi 0.3% (Megasari *et al.* 2014). Ekstrak daun bugenvil (*B. glabra*) dibuat dengan menghaluskan daun dengan air steril (1:10 b/v) menggunakan blender (Damayanti dan Pebriyeni 2015). Ekstrak daun kemudian disaring dan siap digunakan untuk pengujian.

**Peubah Pengamatan**

Pengamatan dilakukan dari 1–8 MST terhadap 25 tanaman contoh tiap perlakuan yang ditentukan secara diagonal. Peubah yang diamati meliputi insidensi penyakit, keparahan penyakit, *area under disease progress curve* (AUDPC), keberadaan virus yang dideteksi secara serologi, populasi kutudaun dan kurva di bawah perkembangan populasi (*area under population progress curve*-AUPPC), serta peubah agronomi (tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering polong) pada tanaman contoh.

Insidensi penyakit dan keparahan penyakit ditentukan berdasarkan rumus:

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

IP, insidensi penyakit (%); n, jumlah tanaman yang bergejala; dan N, jumlah tanaman yang diamati.

$$KP = \frac{\sum_{i=0}^i (n_i \times v_i)}{Z \times V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

KP, keparahan penyakit (%); n<sub>i</sub>, jumlah sampel untuk kategori serangan tertentu; v<sub>i</sub>, nilai skor untuk kategori serangan tertentu; Z, jumlah tanaman yang diamati; V, skor tertinggi.

Keparahan penyakit menggunakan skor 0–4 yang digunakan oleh Megasari *et al.* (2014) dengan deskripsi skor penyakit mosaik (Tabel 1).

Rumus untuk menghitung AUDPC mengikuti Strange (2003):

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{X_i + X_{(i+1)}}{2} \right] [t_{(i+1)} - t_i], \text{ dengan}$$

X<sub>i</sub>, keparahan penyakit pada pengamatan minggu ke-i; t<sub>i</sub>, jumlah hari setelah tanam waktu pengamatan ke-i; X<sub>(i+1)</sub>, keparahan penyakit pada pengamatan minggu ke-(i+1); t<sub>(i+1)</sub>, jumlah hari setelah tanam waktu pengamatan ke-(i+1).

*Area Under Population Progress Curve* (AUPPC) populasi kutudaun ditentukan dengan mengadopsi rumus AUDPC intensitas penyakit.

Efektivitas perlakuan terhadap populasi kutudaun dan intensitas penyakit ditentukan dengan formula berikut:

$$\text{Efektivitas perlakuan (\%)} = \frac{\text{kontrol} - \text{perlakuan}}{\text{kontrol}} \times 100\%$$

**Deteksi Virus dengan Metode *Dot Immuno Binding Assay***

Deteksi virus pada daun sampel kedelai dilakukan dengan metode *dot immuno binding assay* (DIBA) mengikuti Anggraini dan Hidayat (2014) menggunakan antiserum spesifik *Alfalfa mosaic virus* (AMV), BCMV, *Bean yellow mosaic virus* (BYMV), CPMMV, CMV, *Soybean mosaic virus* (SMV), dan

Tabel 1 Skor keparahan penyakit mosaik (Megasari *et al.* 2014)

Skor	Gejala penyakit
0	Tanaman tidak bergejala
1	Mosaik ringan dengan pemucatan tulang daun
2	Mosaik sedang
3	Mosaik berat
4	Mosaik berat dengan malformasi daun parah dan kerdil

*Tobacco mosaic virus* (TMV). Intensitas warna ungu hasil deteksi ditentukan secara kualitatif dengan kode + (lemah), ++ (sedang), dan +++ (kuat).

**Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA menggunakan perangkat lunak SAS serta dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%.

**HASIL**

**Efektivitas Perlakuan dalam Mengendalikan Populasi Kutudaun**

Serangga yang ditemukan pada per-tanaman kedelai antara lain kutudaun (*A. glycine*), kutukebul (*Bemisia tabaci*), kutuputih (Pseudococcidae), dan wereng daun (*Empoasca* sp.). Populasi kutudaun paling tinggi dan dominan dibandingkan dengan serangga lainnya (data tidak ditampilkan), sehingga pengamatan difokuskan pada kutudaun. Populasi kutudaun mulai terlihat pada awal pengamatan dan jumlah populasinya terus meningkat setiap minggunya. Populasi kutudaun perlakuan kontrol pada petak tanpa tanaman pembatas (B0A1) dari minggu ke-2 sampai ke-8 nyata lebih tinggi daripada perlakuan kontrol dengan pembatas (B1A1). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman pembatas

jagung saja mampu menghalangi kutudaun masuk ke pertanaman (Tabel 2). Perlakuan A2-A5 dalam petak tanpa maupun dengan tanaman pembatas menunjukkan populasi kutudaun lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B0A1. Hal ini selaras dengan pengaruh perlakuan terhadap AUPPC kutudaun yang pada perlakuan A2-A5 dalam petak tanpa tanaman pembatas berkisar 83.3–180.4, sedangkan perlakuan yang sama dalam petak dengan tanaman pembatas berkisar 27.4–77.3. Perlakuan kontrol B0A1 menunjukkan AUPPC tertinggi. Efektivitas perlakuan A2-A5 dalam mengendalikan kutudaun pada petak tanpa tanaman pembatas berkisar 36.8%–53.8%, sedangkan perlakuan yang sama dalam petak dengan tanaman pembatas berkisar 57.1%–84.8% (Tabel 4). Hal ini menunjukkan penggunaan tanaman pembatas yang dikombinasikan dengan perlakuan A2–A5 meningkatkan efektivitas dalam menekan populasi kutudaun (Tabel 2; Tabel 4).

**Efektivitas Perlakuan terhadap Intensitas Penyakit**

Insidensi dan keparahan penyakit mosaik menunjukkan peningkatan setiap minggunya, namun intensitas penyakit tanaman perlakuan pada petak dengan tanaman pembatas lebih rendah daripada perlakuan pada petak tanpa

Tabel 2 Populasi dan AUPPC kutudaun pada minggu ke-2 sampai dengan 8 setelah tanam

Perlakuan <sup>1</sup>	Populasi kutudaun (ekor/tanaman) <sup>2</sup>				AUPPC
	2	4	6	8	
B0A1	8.4 ± 1.1 f	26.8 ± 7.7 c	35.1 ± 8.5 c	44.0 ± 6.5 d	180.4 ± 14.1 f
B0A2	2.8 ± 0.7 c	20.8 ± 7.4 bc	24.6 ± 7.7 bc	19.0 ± 5.7 bc	114.0 ± 5.4 e
B0A3	5.9 ± 0.6 e	17.5 ± 4.7 b	18.1 ± 4.1 ab	5.8 ± 1.2 a	86.0 ± 14.4 cde
B0A4	4.2 ± 0.7 d	19.0 ± 4.8 bc	24.4 ± 5.8 bc	13.5 ± 3.9 abc	106.7 ± 13.9 de
B0A5	1.9 ± 0.8 bc	17.2 ± 4.1 b	20.2 ± 4.5 abc	5.8 ± 2.1 a	83.3 ± 8.4 bcde
B1A1	0.7 ± 0.4 ab	7.5 ± 1.2 a	19.8 ± 5.8 abc	21.7 ± 2.8 c	77.3 ± 9.8 bcd
B1A2	0.0 ± 0.0 a	3.6 ± 1.2 a	11.0 ± 2.3 ab	22.6 ± 6.1 c	51.7 ± 10.7 abc
B1A3	0.3 ± 0.2 a	3.9 ± 1.2 a	11.8 ± 2.5 ab	17.8 ± 5.4 abc	49.7 ± 15.5 abc
B1A4	0.3 ± 0.2 a	3.5 ± 1.0 a	13.7 ± 3.7 ab	13.2 ± 4.3 abc	47.7 ± 19.1 ab
B1A5	0.0 ± 0.0 a	4.0 ± 0.9 a	6.2 ± 1.2 a	7.1 ± 1.8 a	27.4 ± 8.1 a

<sup>1</sup>B0, tanpa tanaman pembatas; B1, dengan tanaman pembatas; A1, kontrol; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, kombinasi; A5, insektisida.

<sup>2</sup>Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf α 5%.

tanaman pembatas. Intensitas penyakit mosaik mengikuti dinamika populasi kutudaun. Tanaman perlakuan A2-A5 baik pada petak tanpa- maupun dengan tanaman pembatas menunjukkan insidensi dan keparahan penyakit mosaik nyata lebih rendah daripada kontrol tanpa perlakuan (A1) (Tabel 3). Hal ini selaras dengan AUDPC intensitas penyakit. Pada perlakuan A2-A5 AUDPC insidensi berkisar 29.3–213.3 dan AUDPC keparahan penyakit 7.3–81.3 bergantung pada perlakuan. Jika dibandingkan dengan kontrol B0A1, AUDPC insidensi dan keparahan penyakit tanaman perlakuan A2-A5, baik pada petak tanpa maupun pada petak dengan tanaman pembatas nyata lebih rendah (Tabel 3).

Efektivitas perlakuan A2-A5 dalam menurunkan insidensi dan keparahan penyakit pada

petak tanpa pembatas berkisar 37.5%–80.6% dan 55.4%–87.3%, sedangkan pada petak dengan pembatas berkisar 53.1%–86.3% dan 69.2%–91.0% bergantung pada perlakuan (Tabel 4). Hal ini menunjukkan efektivitas penggunaan tanaman pembatas dikombinasikan dengan perlakuan A2-A5 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang sama pada petak tanpa tanaman pembatas (Tabel 3; Tabel 4).

Berdasarkan hasil pengamatan visual gejala di lapangan, gejala penyakit yang ditemukan antarperlakuan bervariasi, di antaranya mosaik, mosaik kuning, dan bercak kuning (Gambar 1). Di antara gejala tersebut, gejala mosaik merupakan gejala yang dominan sehingga peubah pengamatan difokuskan terhadap tanaman contoh bergejala mosaik.

Tabel 3 Insidensi dan keparahan penyakit serta AUDPC pada minggu ke-2 sampai dengan 8 setelah tanam

Perlakuan <sup>1</sup>	Insidensi penyakit (%) <sup>2</sup>				AUDPC <sup>2</sup>
	2	4	6	8	
B0A1	8.4 ± 1.1 f	26.8 ± 7.7 c	35.1 ± 8.5 c	44.0 ± 6.5 d	213.3 ± 11.5 f
B0A2	2.8 ± 0.7 c	20.8 ± 7.4 bc	24.6 ± 7.7 bc	19.0 ± 5.7 bc	62.7 ± 15.5 bc
B0A3	5.9 ± 0.6 e	17.5 ± 4.7 b	18.1 ± 4.1 ab	5.8 ± 1.2 a	52.0 ± 5.0 ab
B0A4	4.2 ± 0.7 d	19.0 ± 4.8 bc	24.4 ± 5.8 bc	13.5 ± 3.9 abc	41.3 ± 7.6 ab
B0A5	1.9 ± 0.8 bc	17.2 ± 4.1 b	20.2 ± 4.5 abc	5.8 ± 2.1 a	133.3 ± 8.3 e
B1A1	0.7 ± 0.4 ab	7.5 ± 1.2 a	19.8 ± 5.8 abc	21.7 ± 2.8 c	100.0 ± 4.0 d
B1A2	0.0 ± 0.0 a	3.6 ± 1.2 a	11.0 ± 2.3 ab	22.6 ± 6.1 c	44.0 ± 10.4 ab
B1A3	0.3 ± 0.2 a	3.9 ± 1.2 a	11.8 ± 2.5 ab	17.8 ± 5.4 abc	29.3 ± 7.0 a
B1A4	0.3 ± 0.2 a	3.5 ± 1.0 a	13.7 ± 3.7 ab	13.2 ± 4.3 abc	32.0 ± 6.0 a
B1A5	0.0 ± 0.0 a	4.0 ± 0.9 a	6.2 ± 1.2 a	7.1 ± 1.8 a	88.0 ± 10.0 cd
	Keparahan penyakit (%) <sup>2</sup>				AUDPC <sup>2</sup>
B0A1	4.0 ± 0.0 b	13.0 ± 4.0 c	15.0 ± 10.0 c	18.7 ± 9.7 b	81.3 ± 11.8 e
B0A2	0.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 b	3.3 ± 2.3 abc	7.3 ± 3.5 ab	16.0 ± 1.7 abc
B0A3	0.0 ± 0.0 a	2.3 ± 1.5 b	2.7 ± 2.0 ab	6.7 ± 2.1 ab	16.7 ± 4.5 abc
B0A4	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	2.0 ± 0.0 ab	6.3 ± 3.2 a	10.3 ± 3.2 ab
B0A5	0.0 ± 0.0 a	2.7 ± 0.6 b	9.3 ± 3.2 bc	12.3 ± 3.5 ab	36.3 ± 3.8 d
B1A1	0.0 ± 0.0 a	3.3 ± 1.2 b	4.7 ± 1.1 abc	9.0 ± 1.7 ab	25.0 ± 5.6 cd
B1A2	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	2.3 ± 2.0 ab	6.7 ± 0.6 ab	11.3 ± 1.5 abc
B1A3	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	5.3 ± 2.5 a	7.3 ± 2.1 a
B1A4	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.7 ± 1.1 ab	6.7 ± 2.3 ab	10.0 ± 1.0 ab
B1A5	0.0 ± 0.0 a	2.0 ± 1.0 b	5.0 ± 2.6 abc	8.0 ± 1.0 ab	22.0 ± 2.0 bc

<sup>1</sup>Perlakuan uji; B0, tanpa tanaman pembatas; B1, dengan tanaman pembatas; A1, kontrol; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, kombinasi; A5, insektisida.

<sup>2</sup>Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf  $\alpha$  5%.

Tabel 4 Efektivitas perlakuan uji terhadap intensitas penyakit dan populasi kutudaun

Perlakuan <sup>1</sup>	Efektivitas (%)		
	Insidensi penyakit	Keparahan penyakit	Populasi kutudaun
B0A1	0.0	0.0	0.0
B0A2	70.6	80.3	36.8
B0A3	75.6	79.5	52.4
B0A4	80.6	87.3	40.8
B0A5	37.5	55.4	53.8
B1A1	53.1	69.2	57.1
B1A2	79.4	86.1	71.3
B1A3	86.3	91.0	72.4
B1A4	85.0	87.7	73.6
B1A5	58.7	72.9	84.8

<sup>1</sup>Perlakuan uji; B0, tanpa tanaman pembatas; B1, dengan tanaman pembatas; A1, kontrol; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, kombinasi; A5, insektisida.

Secara umum gejala tanaman yang diberi perlakuan A2-A5 menunjukkan nyata lebih ringan jika dibandingkan dengan gejala pada tanaman kontrol (B0A1) (Tabel 3).

#### Deteksi Virus pada Kedelai Secara Serologi

Uji serologi dengan metode DIBA pada tanaman contoh dari tiap petak perlakuan menggunakan 7 antiserum spesifik menunjukkan bahwa tiga spesies virus terdeteksi positif, yaitu BCMV, BYMV, dan CPMMV dan 4 spesies virus lainnya, yaitu AMV, CMV, SMV, dan TMV terdeteksi negatif dari tanaman contoh di lapangan (Tabel 5).

#### Efek Perlakuan Terhadap Peubah Agronomi

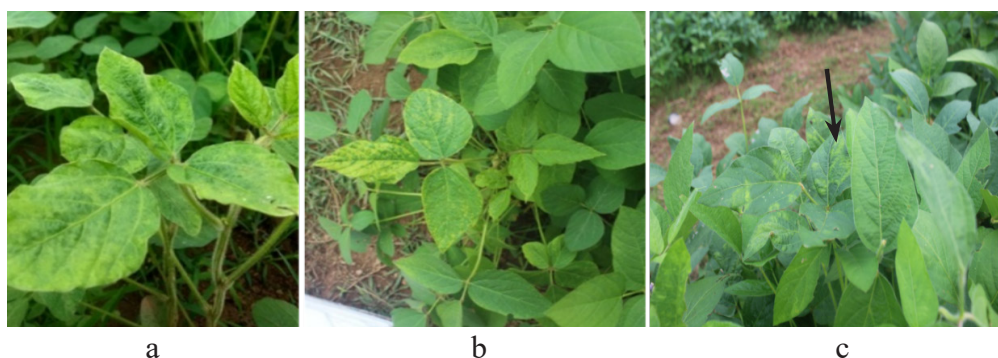
Berdasarkan peubah agronomi, tinggi tanaman perlakuan dalam petak B1 nyata lebih rendah daripada tanaman perlakuan dalam petak B0. Namun, tinggi tanaman perlakuan pada petak B1 tidak memengaruhi peningkatan bobot kering polong kedelai. Bobot kering polong kedelai perlakuan B1A3 dan B1A4 nyata lebih tinggi daripada kontrol tanpa perlakuan, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B0A4 dan B1A2. Menariknya, produksi kedelai yang dihasilkan pada perlakuan B1A2 dan B1A4 bahkan lebih tinggi daripada produksi perlakuan pembanding insektisida A5 (Tabel 6).

#### Korelasi antara Perlakuan dan Populasi Kutudaun, Intensitas Penyakit serta Produksi Kedelai

Analisis regresi linier antara perlakuan dengan populasi kutudaun menunjukkan nilai  $R^2$  berkisar 0.61–0.99, dengan nilai  $R^2$  tertinggi pada perlakuan (A1-A5) dalam petak dengan tanaman pembatas (B1). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara perlakuan dengan tanaman pembatas berkorelasi erat dengan populasi kutudaun di lapangan. Populasi kutudaun nyata lebih rendah pada petak dengan tanaman pembatas jagung (B1) daripada petak tanpa tanaman pembatas jagung (B0) (Tabel 7).

Analisis korelasi linier antara perlakuan dengan intensitas penyakit selaras dengan populasi kutudaun. Makin tinggi populasi kutudaun maka makin tinggi intensitas penyakit, bergantung pada perlakuan. Nilai  $R^2$  berkisar 0.73–0.99 (insidensi penyakit) dan 0.74–0.99 (keparahan penyakit) bergantung pada perlakuan (Tabel 7). Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan yang diuji berkorelasi kuat dengan intensitas penyakit.

Analisis regresi korelasi antara insidensi dan keparahan penyakit mosaik dengan bobot kering polong menunjukkan nilai koefisien regresi  $R^2 = 0.8776$  dan  $R^2 = 0.9162$  yang tinggi dengan korelasi negatif (Gambar 2).



Gambar 1 Gejala infeksi virus pada tanaman kedelai di lapangan. a, mosaik; b, mosaik kuning; dan c, bercak kuning (tanda panah).

Tabel 5 Jenis virus yang terdeteksi dari tanaman contoh komposit perlakuan A1-A5 dengan metode DIBA

Perlakuan <sup>1</sup>	Antiserum spesifik <sup>2</sup>						
	AMV	BCMV	BYMV	CMV	CPMMV	SMV	TMV
A1	-	++	+	-	+	-	-
A2	-	-	-	-	+	-	-
A3	-	-	-	-	-	-	-
A4	-	++	-	-	+	-	-
A5	-	+++	-	-	+	-	-

<sup>1</sup>A1, kontrol; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, kombinasi antara kitosan dan ekstrak daun bugenvil; dan A5, insektisida.

<sup>2</sup>- = negatif; +, intensitas warna ungu lemah; ++, intensitas warna ungu sedang; dan +++, intensitas warna ungu tinggi.

Tabel 6 Pengaruh perlakuan terhadap peubah agronomi

Perlakuan <sup>1</sup>	Peubah agronomi*		
	Tinggi tanaman (cm) <sup>2</sup>	Jumlah daun <sup>2</sup>	Bobot polong (g) <sup>3</sup>
B0A1	58.8 ± 4.9 ab	56.8 ± 12.6 a	7.6 ± 5.1 a
B0A2	63.4 ± 3.7 a	60.4 ± 3.5 a	18.7 ± 8.4 ab
B0A3	59.3 ± 3.7 ab	55.8 ± 7.2 a	22.6 ± 8.2 b
B0A4	60.4 ± 1.3 ab	62.6 ± 6.9 a	29.1 ± 10.9 bcd
B0A5	59.3 ± 5.9 ab	64.1 ± 8.6 a	19.3 ± 8.6 ab
B1A1	40.8 ± 5.4 c	53.8 ± 7.2 a	19.2 ± 7.0 ab
B1A2	38.8 ± 7.5 c	60.0 ± 10.9 a	38.1 ± 10.4 cd
B1A3	36.8 ± 1.1 c	52.8 ± 0.8 a	27.6 ± 8.8 bc
B1A4	44.9 ± 1.1 bc	63.9 ± 2.3 a	42.7 ± 13.0 d
B1A5	40.1 ± 9.7 c	56.8 ± 10.8 a	24.8 ± 8.3 bc

\*Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf α 5%.

<sup>1</sup>Perlakuan uji; B0, tanpa tanaman pembatas; B1, dengan tanaman pembatas; A1, kontrol; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, kombinasi; A5, insektisida.

<sup>2</sup>Data tinggi tanaman dan jumlah daun berdasarkan pengamatan 6 MST.

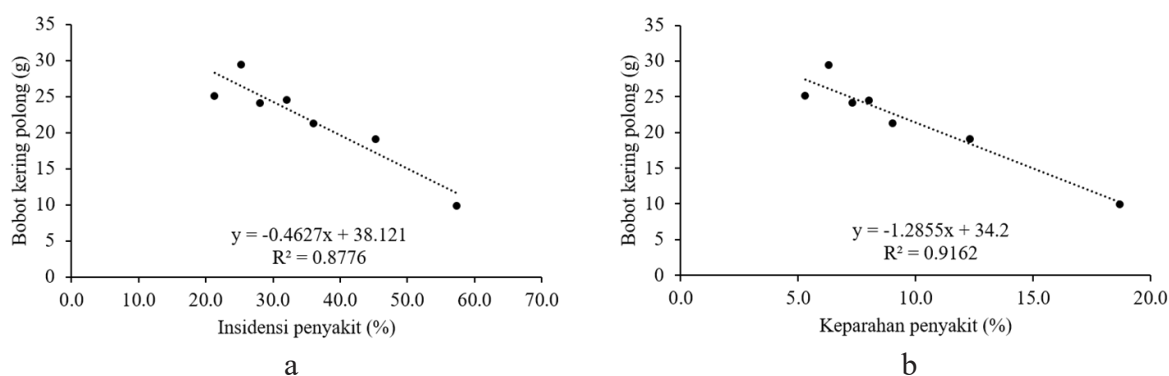
<sup>3</sup>Data bobot kering polong umur 12 MST pada tanaman contoh.

Hal ini menunjukkan hubungan kuat yang berlawanan antara intensitas penyakit dan bobot kering polong; makin rendah intensitas penyakit menyebabkan makin meningkat produksi kedelai.

Tabel 7 Hubungan antara perlakuan dengan populasi kutudaun, insidensi, dan keparahan penyakit ( $R^2$ )

Pengamatan <sup>1</sup>	Tanpa tanaman pembatas					Dengan tanaman pembatas				
	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
Populasi kutudaun	0.845	0.727	0.614	0.809	0.718	0.999	0.990	0.999	0.989	0.878
Insidensi penyakit	0.965	0.938	0.869	0.825	0.980	0.965	0.849	0.744	0.729	0.992
Keparahan penyakit	0.908	0.928	0.904	0.825	0.971	0.966	0.838	0.745	0.837	0.992

A1, kontrol; A2, kitosan; A3, ekstrak daun bugenvil; A4, kombinasi; dan A5, insektisida



Gambar 2 Hubungan intensitas penyakit mosaik dengan bobot kering polong kedelai. a, insidensi penyakit mosaik dan b, keparahan penyakit mosaik.

### PEMBAHASAN

Penggunaan tanaman pembatas jagung mampu menjadi penghambat fisik bagi kutudaun untuk masuk ke pertanaman kedelai. Tanaman pembatas jagung tanpa perlakuan B1A1 mampu menurunkan populasi kutudaun, insidensi dan keparahan penyakit mosaik. Hal ini menunjukkan peran tanaman jagung sebagai pembatas fisik saja mampu mengatasi penularan virus.

Hal menarik tampak pada efektivitas perlakuan A2-A5 tanpa tanaman pembatas cukup mampu menurunkan populasi kutudaun, insidensi, dan keparahan penyakit. Namun, penyatuan tanaman pembatas dengan perlakuan A2-A5 (B1A2-B1A5) meningkatkan efektivitas pengendalian populasi kutudaun, insidensi, dan keparahan penyakit mosaik dibandingkan dengan kontrol perlakuan dengan tanaman pembatas (B1A1) dan perlakuan B0A2-B0A5. Petak tanpa tanaman pembatas, perlakuan insektisida (A5) menunjukkan efektivitas (53.8%) setara dengan perlakuan ekstrak daun bugenvil (52.4%)

dalam menurunkan populasi kutudaun, namun efektivitas insektisida dalam menurunkan insidensi dan keparahan penyakit lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kitosan, ekstrak daun bugenvil, dan campuran (A2-A4). Hal ini menunjukkan adanya aktivitas penghambatan infeksi virus (antivirus) oleh kitosan, ekstrak daun bugenvil, dan kombinasi keduanya.

Inkorporasi (penyatuan) perlakuan insektisida dalam petak dengan tanaman pembatas mampu meningkatkan efektivitas yang lebih tinggi dalam menurunkan insidensi dan keparahan penyakit dibandingkan dengan perlakuan insektisida tanpa tanaman pembatas. Penelitian ini membuktikan bahwa tanaman pembatas mampu menghalangi kutudaun viruliferus masuk ke pertanaman kedelai; kutudaun yang berhasil masuk pertanaman kedelai sudah tidak mengandung virus. Hal ini karena selama vektor melakukan *probing* pada tanaman pembatas, stilet vektor viruliferus menjadi bersih dan akan mengurangi kesempatan menularkan virus pada tanaman utama seperti yang dikemukakan oleh Hu *et al.*



(2020). Dampaknya pada intensitas penyakit mosaik nyata lebih rendah dalam petak utama B1.

Perlakuan A2-A5 menyebabkan kutudaun terhambat dalam menularkan virus. Hal ini karena perlakuan kitosan yang bersifat *antifeedant* (Megasari *et al.* 2019), kitosan meningkatkan ketahanan tanaman melalui sintesis kalus sehingga memperkuat dinding sel daun dan menyebabkan kutudaun sulit mengambil makanan pada daun (Ali *et al.* 2021). Selain itu aplikasi kitosan secara berulang akan menunjukkan aktivitas antibiosis dan insektisida (Adiwerna *et al.* 2021) dan meningkatkan aktivitas *pathogenesis-related 1* (PR-1) yang menghambat replikasi virus (antivirus) (El Gamal *et al.* 2022).

Ekstrak daun bugenvil bersifat insektisida dibuktikan dalam penelitian ini mampu menurunkan populasi kutudaun setara dengan insektisida dan hasil ini memperkuat laporan penelitian sebelumnya (Rajinilamala *et al.* 2009; Evangelista-Lozano *et al.* 2018). Kandungan substansi yang bersifat antivirus dalam ekstrak daun bugenvil mampu menurunkan titer virus (Damayanti dan Panjaitan 2014) sehingga menyebabkan gejala yang ditunjukkan tanaman perlakuan lebih ringan. Aktivitas antivirus ekstrak daun bugenvil yang kuat mampu menghalangi sintesis protein dengan melakukan denaturasi protein virus (Guller *et al.* 2018). Perlakuan kombinasi kitosan dan ekstrak daun bugenvil menunjukkan ada efek penghambatan ganda, namun tidak berbeda nyata kemampuannya dalam mengendalikan populasi kutudaun dan intensitas penyakit dibandingkan dengan perlakuan tunggal.

Insektisida kimia efektif membunuh kutudaun, namun tidak berbeda nyata kemampuannya dengan perlakuan kitosan dan ekstrak daun bugenvil baik pada petak tanpa dan dengan tanaman pembatas. Namun, penyatuan tanaman pembatas dengan salah satu perlakuan A2-A5 meningkatkan efektivitas pengendalian populasi kutudaun dan intensitas penyakit mosaik yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A2-A5

tanpa tanaman pembatas. Kemampuan ekstrak daun bugenvil dalam menurunkan populasi kutudaun yang tidak berbeda nyata dengan insektisida komersial menunjukkan prospek ekstrak daun tanaman ini sebagai insektisida botani yang lebih aman bagi lingkungan.

Secara umum penggunaan tanaman pembatas jagung yang dikombinasikan dengan perlakuan kitosan dan ekstrak daun bugenvil mampu menekan insidensi penyakit, keparahan penyakit, dan populasi kutudaun di lapangan. Efektivitas perlakuan kitosan dan ekstrak daun bugenvil dan kombinasi keduanya dalam menurunkan populasi kutudaun sebanding dengan perlakuan pembanding insektisida. Penyatuan tanaman pembatas dengan salah satu dari ketiga perlakuan tersebut tergolong ramah lingkungan dan dapat diterapkan sebagai paket pengendalian virus pada kedelai di lapangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Keuangan atas beasiswa studi dan penelitian kepada IC melalui program Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dengan Nomor Induk 20200611302180.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Zhang J, Zhou M, Chen T, Shah L, Rehman SU, Hayat S, Shi J, Chen J. 2021. Chitosan oligosaccharides stimulate the efficacy of somatic embryogenesis in different genotypes of the *liriodendron* hybrid. *Forests*. 12(5):1–17. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12050557>.
- Anggraini S, Hidayat SH. 2014. Sensitivitas metode serologi dan *polymerase chain reaction* untuk mendeteksi *Bean common mosaic potyvirus* pada kacang panjang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10(1):17–22. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.10.1.17>.
- Damayanti TA, Panjaitan MT. 2014. Aktivitas antivirus beberapa ekstrak tanaman terhadap *Bean common mosaic virus* strain *Black eye cowpea* (BCMV-BIC) pada

- kacang panjang. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 14(1):32–40. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11432-40>.
- Damayanti TA, Pebriyeni L. 2015. Tanaman penghalang dan ekstrak daun pagoda untuk mengendalikan *Bean common mosaic virus* pada kacang panjang di lapangan. *Jurnal Hortikultura*. 25(3):238–245. DOI: <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n3.2015.p238-245>.
- El Gamal AY, Atia MM, El Sayed T, Abou-Zaid MI, Tohamy MR. 2022. Antiviral activity of chitosan nanoparticles for controlling plant-infecting viruses. *South African Journal of Science*. 118(1/2):1–9. DOI: <https://doi.org/10.17159/sajs.2022/10693>.
- Evangelista-Lozano S, Reyes-Vaquero L, Jesús-Sánchez Ad, Ávila-Reyes SV, Jiménez-Aparicio AR. 2018. Chemistry and insecticide activity of *Bougainvillea glabra* choisy against *Spodoptera frugiperda* Smith. *Journal of Agriculture and Life Sciences*. 5(2):38–45. DOI: <https://doi.org/10.30845/jals.v5n2p6>.
- Guller A, Sipahioglu HM, Usta M, Duraka ED. 2018. Antiviral and antifungal activity of biologically active recombinant bouganin protein from *Bougainvillea spectabilis* Willd. *Journal of Agricultural Sciences*. 24:227–237. DOI: <https://doi.org/10.15832/ankutbd.446442>.
- Hu FY, Mou DF, Tsai CW. 2019. Evaluation of barrier plants for the cultural control of *Tomato yellow leaf curl disease*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 23(1):132–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.12.001>.
- Megasari D, Damayanti TA, Santoso S. 2014. Pengendalian *Aphis craccivora* Koch. dengan kitosan dan pengaruhnya terhadap penularan *Bean common mosaic virus* strain *Black eye cowpea* (BCMV-BIC) pada kacang panjang. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 11(2):72–80. DOI: <https://doi.org/10.5994/jei.11.2.72>.
- Megasari D, Damayanti TA, Santoso S. 2019. Penekanan penularan *Bean common mosaic virus* oleh efek penghambat makan kitosan terhadap *Aphis craccivora* Koch. *Jurnal Hortikultura*. 29(2):209–218.
- Putri MM, Damayanti TA. 2020. Utilization of plant extract to suppress *Squash mosaic virus* infection on ridged gourd (*Luffa acutangula*). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 20(2):108–115. DOI: <https://doi.org/10.23960/jhptt.220108-115>.
- Rahim YF, Damayanti TA, Ghulamahdi M. 2015. Deteksi virus yang menginfeksi kedelai di Jawa. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(2):59–67. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.11.2.59>.
- Rajinimala N, Rabindran R, Ramaiah M. 2009. Management of *Bittergourd yellow mosaic virus* (BGYMV) by using virus inhibiting chemical, biocontrol agents, antiviral principles (AVP) and insecticide. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 42(8):738–750. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235400701390729>.
- Strange RN. 2003. *Introduction to plant pathology*. New York (US): John Wiley.
- Sutrawati M, Hidayat SH, Soekarno BPW, Nurmansyah A, Suastika G. 2017. Kisaran inang *Cowpea mild mottle virus* dan respon varietas kedelai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 13(6):229–237. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.13.6.229>.
- Sutrawati M, Hidayat SH, Soekarno BPW, Nurmansyah A, Suastika G. 2020. Penyakit mosaik kuning pada kedelai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 16(1):30–36. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235400701390729>.