

Efektivitas Vaksin Carna-5 (*Cucumber Mosaic Virus Associated RNA-5*) terhadap Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) pada Tanaman Tembakau Cerutu (*Nicotiana tabacum* L.)

Effectiveness of Cucumber Mosaic Virus (CMV) on Cigar Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) by Carna-5 (*Cucumber Mosaic Virus Associate RNA-5*) Vaccine

Cece Suhara dan Titiiek Yulianti

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang
E-mail: soehara64@gmail.com

Diterima: 7 April 2017; direvisi: 16 Juni 2017; disetujui: 28 Juli 2017

ABSTRAK

Penyakit mosaik yang disebabkan oleh Cucumber Mosaic Virus (CMV) menimbulkan kerugian baik produksi maupun kualitas daun tembakau. Pengendalian virus secara kimiawi sampai saat ini belum dapat dilaksanakan, kecuali pengendalian serangga vektornya. Salah satu alternatifnya adalah penggunaan satelit CMV (Carna-5) sebagai pengendali hayati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas Carna-5 dalam menghambat perkembangan CMV pada tembakau cerutu. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) pada bulan Juni–November tahun 2011. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial diulang tiga kali. Perlakuan terdiri atas Faktor I: Cara aplikasi vaksin (A₁: menggunakan kompresor dan sprayer; A₂: menggunakan sprayer otomatis). Faktor II: 6 konsentrasi vaksin, yaitu (1) D₁: Tanpa vaksin tanpa diinokulasi CMV; (2) D₂: Tanpa divaksin + inokulasi CMV; (3) D₃: divaksin dengan Carna-5 10% tanpa inokulasi CMV; (4) D₄: 5 divaksin dengan Carna-5 5% + inokulasi CMV; (5) D₅: divaksin dengan Carna-5 10% + inokulasi CMV; dan (6) D₆: divaksin dengan Carna-5 15% + inokulasi CMV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara aplikasi vaksin Carna-5 tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Vaksin Carna-5 tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman, namun mampu menurunkan tingkat kejadian maupun keparahan penyakit. Daya hambat tertinggi (64,69%) terhadap perkembangan CMV diperoleh dari vaksinasi Carna-5 15 g/100 ml BF pH7 + inokulasi CMV.

Kata kunci: Carna-5, tembakau cerutu, CMV

ABSTRACT

Mosaic disease caused by Cucumber Mosaic Virus (CMV) causes losses in tobacco leaf production and quality. Chemical method vaccine to control CMV. The study has been conducted in Field Experimental Station for Phytopathology of Indonesian Sweetener and Fibre Crops Research Institute from June–November 2011. There were two factors arranged in Factorial Completely randomized with three replicates. First factor was vaccine application method, ie: A₁: Using a compressor and sprayer; A₂: Using an automatic sprayer. The second factor is six levels of vaccine concentration ie.: (1) D₁: without vaccine + plant was not inoculated by CMV; (2) D₂: without vaccine and plant was inoculated by CMV; (3) D₃: vaccinated with 10% Carna-5 + plant was not inoculated by CMV; (4) D₄: vaccinated with 5% Carna-5 + plant was inoculated by CMV; (5) D₅: vaccinated with 10% Carna-5 + plant was inoculated by CMV; and (6) D₆: vaccinated with 15% + plant was inoculated by CMV. Results showed that application methods of Carna-5 did not significantly affect all parameter of observations. Carna-5 did not affect the growth of tobacco plant, but suppressed disease incidence and disease severity caused by CMV. Concentration of 15% was also gave highest productive leaf. The highest inhibition (64,69%) was caused by vaccine Carna-5 15 g/100 ml BF pH7 + inoculated by CMV.

Keywords: Carna-5, cigar tobacco, CMV

PENDAHULUAN

Penyakit mosaik atau yang lebih dikenal Cucumber Mosaic Virus (CMV), merupakan salah satu penyakit penting yang sangat merugikan pada tanaman tembakau. Umumnya CMV menyerang bersama-sama dengan virus lainnya sehingga menimbulkan kerugian yang lebih besar. Pada tahun 1988 serangan CMV, Tobacco Mosaic Virus (TMV), dan Tobacco Etch Virus (TEV) pada tembakau cerutu Besuki NO menimbulkan penurunan produksi sekitar 10% (Susilowati *et al.* (1992). CMV tidak hanya menyerang tembakau cerutu, tetapi juga menyerang tembakau Burley dan Virginia. Areal tembakau Virginia di Bojonegoro yang terserang CMV 25–30%, sehingga diperkirakan kerugian mencapai 5 milyar rupiah (Susilowati *et al.* 1992). Selain itu, CMV memiliki inang yang sangat banyak. Mochizuki *et al.* (2014) menyatakan bahwa CMV menginfeksi lebih dari 1200 spesies tanaman (yang berasal dari 100 famili) baik monokotil maupun dikotil.

Menurut Dodds & Taylor (1980), infeksi CMV biasanya sudah terjadi sejak di pembenihan dengan gejala lesi lokal lalu berkembang secara sistemik dalam tanaman tembakau. Gejala serangan CMV pada daun adalah terjadinya perubahan warna secara nyata seperti pola mosaik, khlorosis hijau pucat, jaringan daun mengalami chlorosis, dan nekrosis, perubahan bentuk daun, menyempit dan mengalami distorsi. Seringkali tanaman tidak dapat tumbuh normal sehingga menjadi kerdil (Mochizuki *et al.* 2014). Terkadang CMV juga menyebabkan daun berkerut atau menggulung, ukurannya menjadi lebih kecil, rapuh, elastisitas dan daya bakarnya menurun. Hal ini mungkin disebabkan karena keberadaan CMV pada tanaman tembakau menurunkan jumlah karbohidrat (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) yang terkumpul sore hari pada daun setelah proses fotosintesis (Shalitin *et al.* 2002). Itulah sebabnya CMV menimbulkan kerugian baik produksi maupun kualitas daun tembakau. Besarnya kerugian tergantung dari jenis virus yang menyerang, jenis tembakau dan waktu

terjadinya infeksi (Saleh *et al.* 1992). Penularan virus pada tanaman tembakau cerutu biasanya terjadi dalam barisan, jarang sekali menular melintasi barisan (Dodds & Taylor 1980), karena CMV ditularkan ke tanaman lain oleh lebih dari 60 spesies kutu aphids secara *non-persistent*, langsung tidak lebih dari 2–4 jam (Gonzalves & Garsey 1989).

Penyakit ini disebabkan oleh virus mosaik (CMV) yang termasuk ke dalam golongan Bromoviridae, Cucumovirus yang memiliki partikel isometrik dengan diameter 29 nm. CMV terdiri dari tiga genom RNA, yaitu RNA1, RNA2 dan RNA3 dan sub genom RNA4 and RNA4A (Palukaitis & Garcia-Arenal 2003). Masing-masing genom memiliki fungsi yang berbeda, RNA1 mengkode protein yang dibutuhkan oleh CMV untuk replikasi (memperbanyak diri) dan RNA2 untuk virulensi (protein 2a), RNA3 mengkode protein yang berperan dalam pergerakan dan selubung protein. RNA4 berperan dalam pergerakan sistemik virus dari sel ke sel dan modulasi gejala (Mochizuki & Ohki 2012).

Selain itu, CMV juga memiliki satelit RNA-5 (Carna-5) yang multiplikasinya tergantung pada virus penolong (induk), yaitu CMV. Menurut Hu *et al.* (2009), molekul Carna-5 berukuran antara 300–1500 nukleotida dan merupakan parasit molekuler dari virus tumbuhan. Oleh karena itu, keberadaan Carna-5 dapat menghambat proses replikasi virus dalam sel tanaman inang sehingga dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengendalikan virus patogen (Siregar 2004). Menurut Murant & Mayo (1982), replikasi Carna-5 lebih cepat dan lebih banyak pada tembakau dibanding RNA 1–4 CMV. Akibatnya, gejala serangan CMV yang sesungguhnya melemah atau tidak terlihat. Kondisi inilah yang digunakan sebagai dasar Carna-5 untuk melindungi tanaman dari serangan strain CMV yang ganas (Kuadiou *et al.* 2013). Tien & Chang (1983) merupakan orang yang pertama kali mencoba menggunakan Carna-5 untuk mengendalikan CMV pada cabe sehingga hasilnya meningkat 40%. Akin (2006) dalam

bukunya menjelaskan bahwa strain CMV yang memiliki satelit RNA dapat digunakan sebagai vaksin penginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap infeksi strain ganas CMV. Menurut Raharjo *et al.* (2004), tanaman krisan yang diberi perlakuan vaksin Carna-5 dan CMV pada umur 2–4 minggu setelah perlakuan vaksin, tidak menunjukkan gejala mosaik atau belang karena disebabkan oleh inokulasi vaksin Carna-5. Duriat *et al.* (1991) melaporkan bahwa vaksin Carna-5 pada tanaman cabe mampu menahan serangan CMV dan produksi cabe tidak terpengaruh. Bahkan perpaduan vaksin Carna-5 dengan aplikasi mulsa jerami dapat menekan perkembangan penyakit mosaik pada tanaman cabe (Uhan & Duriat (1995). Keberhasilan penggunaan vaksin Carna-5 menekan perkembangan penyakit CMV pada tanaman cabe dan krisan, perlu dicoba untuk menekan perkembangan penyakit CMV pada tanaman tembakau cerutu sehingga kerugian hasil karena penurunan kualitas dapat ditekan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas Carna-5 dalam menekan perkembangan penyakit mosaik pada tanaman tembakau cerutu. Selain itu juga untuk melihat apakah sprayer tipe Sagola yang biasa digunakan petani dapat digunakan sebagai pengganti kompressor yang digunakan oleh Tien *et al.* (1978).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium, rumah kaca, dan Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas) Malang pada tahun 2011. Varietas tembakau cerutu yang digunakan dalam uji ini adalah H-382. Carna-5 berasal Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang dalam bentuk awetan kering daun tembakau Xhanti NC. Selanjutnya Carna-5 diperbanyak dengan menginokulasikan kembali pada tembakau varietas Xhanti NC. Daun tembakau yang sudah terinfeksi Carna-5 dipanen pada umur 14 hari setelah inokulasi vaksin. Ekstrak vaksin Carna-5 dibuat tiga

tingkat konsentrasi (5%, 10%, dan 15%). Caranya adalah mencampur 5, 10 atau 15 g daun segar Xhanti NC yang telah terinfeksi Carna-5 dengan 100 ml buffer fosfat pH 7 (BF pH7) lalu dihaluskan dan disaring dengan kain kasa. Untuk selanjutnya ekstrak vaksin Carna-5 tersebut berturut-turut disingkat EVC 5, EVC 10, dan EVC 15. Inokulum CMV berasal dari tanaman tembakau yang menunjukkan gejala mosaik, berkerut atau menggulung dengan ukuran lebih kecil, menyempit, dan rapuh. CMV kemudian dimurnikan pada tembakau *Xhanti NC* dan diinokulasi ke tanaman indikator *Senopodium* (*Chenopodium amaranticolor*), Kinwa (*C. quinoa*), dan Sukini (*Cucurbita pepo*) untuk memastikan CMV telah murni. Ekstrak CMV dibuat dari rajangan 10 g daun segar yang menunjukkan gejala CMV yang dicampur dengan 100 ml BF pH 7. Campuran lalu diblender dan disaring dengan kain kasa. Setiap 1000 ml ekstrak CMV dicampur dengan satu gram carborundum 600 mesh sebagai bahan abrasif.

Untuk pengujian efektivitas Carna-5 terhadap penghambatan CMV dan pertumbuhan tanaman tembakau digunakan rancangan acak faktorial dengan tiga kali ulangan. Satu unit perlakuan terdiri dari 20 polibag yang setiap polibag berisi 12 kg tanah steril yang ditanami 1 tanaman tembakau. Faktor pertama adalah cara inokulasi (1) A1 : menggunakan sprayer tipe Sagola (sprayer duco) dan kompresor; (2) A2 : menggunakan sprayer otomatis. Faktor kedua adalah konsentrasi vaksin (terdiri atas 6 tingkat): (1) D₁: Tanpa EVC + tanpa diinokulasi CMV; (2) D₂: Tanpa EVC + inokulasi CMV; (3) D₃: EVC 10 + tanpa inokulasi CMV ; (4) D₄: EVC 5 + inokulasi CMV; (5) D₅: EVC 10 + inokulasi CMV; dan (6) D₆: EVC 15 + inokulasi CMV.

Inokulasi vaksin dilakukan pada benih tanaman tembakau berumur 30 hari. Jarak nozel sprayer dengan benih diatur kurang lebih 20 cm, sedang tekanan kompresor diatur 4,5 kg/cm² (Tien *et al.* 1987). Sebelum diaplikasikan ke benih tanaman, 1 g carborundum 600 mesh ditambahkan ke dalam 1000 ml EVC

sebagai abrasif. Inokulasi CMV dilakukan pada tanaman saat 14 hari setelah *transplanting*. Pengamatan gejala penyakit dilakukan tujuh hari setelah inokulasi dengan selang waktu tiga hari sampai dengan tanaman keluar bunga. Parameter yang diamati adalah:

Kejadian dan Keparahan Penyakit

Kejadian penyakit dihitung dan diamati pada semua tanaman dengan menggunakan rumus:

$$Kp: \left(\frac{a}{b}\right) \times 100\%$$

dimana:

Kp: Kejadian penyakit

a: Jumlah tanaman terinfeksi

b: Jumlah tanaman yang diamati

Keparahan penyakit dihitung dan diamati pada setiap individu tanaman dengan menggunakan rumus Dolores (1996) sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (nxv)}{NxV} \times 100\%$$

Keterangan:

I: Keparahan penyakit

n: jumlah tanaman dalam setiap Kategori v

v: Nilai skala tiap kategori

N: jumlah tanaman yang diamati

V: kategori gejala tertinggi

Skor gejala serangan sebagai berikut:

Skor 0: Tanaman tidak menunjukkan adanya gejala mosaik (tidak ada infeksi)

Skor 1: Tanaman menunjukkan gejala mosaik sangat ringan atau tidak ada penyebaran sistemik.

Skor 2: Tanaman menunjukkan gejala mosaik sedang.

Skor 3: Tanaman menunjukkan gejala mosaik berat atau belang berat tanpa penciutan atau kelainan bentuk daun.

Skor 4: Tanaman menunjukkan gejala mosaik atau belang berat dengan penciutan atau kelainan bentuk daun

Skor 5: Tanaman menunjukkan gejala mosaik atau belang sangat berat dengan pen-

ciutan atau kelainan bentuk daun yang parah, kerdil atau mati.

Laju perkembangan penyakit dihitung berdasarkan interval waktu pengamatan persentase kejadian ataupun keparahan penyakit (Nirwanto 2007).

$$R : (dx/dt)$$

dimana:

R: laju perkembangan penyakit

dx: kenaikan kejadian atau keparahan penyakit pada pengamatan berikutnya

dt: lama/periode pengamatan

Persentase daun Produktif

Persentase daun produktif dihitung berdasarkan jumlah daun yang sehat dibagi jumlah seluruh daun yang dihasilkan dalam satu tanaman dikalikan 100%. Tujuan dari penghitungan ini untuk mengetahui persentase jumlah daun yang masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan cerutu. Jumlah daun dihitung dari seluruh tanaman pada saat tanaman mulai berbunga.

Umur berbunga dan tinggi tanaman

Umur berbunga dihitung setelah 60% keluar bunga dari seluruh populasi tanaman, sedangkan tinggi tanaman dihitung mulai pangkal batang sampai dengan ujung tanaman tertinggi dari seluruh tanaman yang dilakukan pada saat pengamatan terakhir (53 HSI).

Kerusakan Jaringan Tanaman Akibat Infeksi CMV

Pengamatan perbedaan jaringan tanaman yang sakit dengan yang sehat dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya binokuler tipe BH. Pewarnaan menggunakan diamond fuchsin (Noordam 1973). Larutan diamond fuchsin DAB 1:20.000 dalam BF pH 4,5 (10 ml larutan 0,15 M NaH₂PO₄ + 90 ml aquadest). Tulang daun diiris tipis melintang, kemudian direndam dalam diamond fuchsin selama 1–2 menit kemudian dibilas dengan dalam larutan BF pH 4,5 untuk menghilangkan kelebihan warna.

Persentase Penghambatan Penyebaran (P) Penyakit

Persentase penghambatan penyebaran (P) penyakit mosaik dihitung berdasarkan rumus:

$$P: \left(1 - \frac{AUDPC \text{ perlakuan}}{AUDPC \text{ kontrol}}\right) \times 100\%$$

AUDPC (Area Under Progress Curve) adalah kurva perkembangan penyakit yang dihitung dengan rumus Louws *et al.* (1996).

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

dimana:

AUDPC: Kurva perkembangan penyakit

Y_i : Data pengamatan ke- i

Y_{i+1} : Data pengamatan ke- $i + 1$

t_i : Waktu pengamatan ke- i

$t_i + 1$: Waktu pengamatan ke- $i + 1$

Data hasil pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun produktif dan umur berbunga dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan Uji jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kejadian dan Keparahan Penyakit

Penggunaan vaksin Carna-5 berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit mosaik. Pada pengamatan pertama 21 hari setelah inokulasi (HSI), tanaman tembakau yang tidak divaksin lebih cepat terserang CMV dibanding dengan tanaman yang divaksin (Gambar 1). Tanaman yang tidak divaksin baik yang diinfeksi CMV (D2) maupun yang terinfeksi CMV secara alami (D1) pada 21 HSI sudah menunjukkan gejala mosaik dengan tingkat kejadian berturut-turut 11,67 dan 20%. Tanaman tembakau yang divaksin Carna-5 belum menunjukkan gejala sampai 21 HSI, dan baru bergejala ketika 24 HSI. Secara umum, hasil pengamatan pada kejadian penyakit mosaik pada tanaman tembakau yang diberi

perlakuan vaksin Carna-5 dosis 5% (EVC 5) tidak berbeda nyata dengan perlakuan vaksin Carna-5 dosis 10% (EVC 10) maupun dosis 15% (EVC 15) (Tabel 1). Perkembangan kejadian penyakit paling cepat terjadi pada tanaman tembakau yang tidak diberi vaksin dan diinokulasi CMV (D2) dengan laju kecepatan 2,13%/hari (Tabel 1).

Tabel 1. Persentase kejadian dan keparahan penyakit mosaik serta laju perkembangannya pada 39 HSI pada beberapa tingkat dosis Carna-5

Perlakuan	Kejadian penyakit		Keparahan penyakit	
	(%)	Laju/hari	(%)	Laju/hari
D1	48,33 a ^{*)}	1,57	20,33 a	0,96
D2	50,00 a	2,13	18,00 ab	0,95
D3	26,67 b	1,48	8,33 c	0,50
D4	28,33 b	1,57	10,83 bc	1,30
D5	25,83 b	1,44	9,67 c	0,89
D6	27,50 b	1,53	8,33 c	0,86

Keterangan: D1: Tanpa EVC, tanpa CMV; D2: Tanpa EVC+CMV; D3: EVC10 tanpa CMV; D4: EVC 5+CMV; D5: EVC10+CMV, dan D6: EVC 15+CMV.

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5%

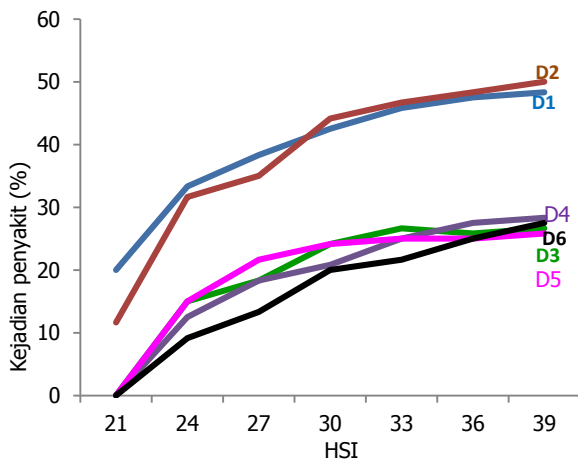
Keparahan penyakit mosaik pada tanaman yang diberi vaksin Carna-5 pada umumnya berbeda nyata terutama perlakuan konsentrasi tanpa vaksin dengan yang divaksin Carna-5. Tanaman tembakau yang tidak diberi perlakuan vaksin Carna-5 (D1 dan D2) cenderung lebih parah (18,33–20,33%) dibanding dengan tanaman yang divaksin Carna-5 (D3-D6) yang memiliki tingkat keparahan 8,33–10,83% (Tabel 1). Namun laju keparahan penyakit tertinggi terdapat pada tanaman tembakau yang diberi vaksin Carna-5 dengan dosis paling rendah (5%), yaitu 1,3%/hari (Tabel 1), sedangkan tanaman tembakau yang tidak diberi vaksin 0,95%/hari. Tanaman yang diberi vaksin Carna-5 10%, namun tidak diberi inokulasi CMV secara buatan laju perkembangan penyakitnya paling rendah (0,5%/hari). Sedangkan tanaman yang diberi vaksin Carna-5 dosis 10 dan 15% serta memperoleh inokulasi CMV secara buatan laju perkembangan keparahan penyakitnya berkisar 0,86-0,89%/hari.

Sementara itu penggunaan alat aplikasi, baik alat aplikasi *sprayer* tipe Sagola dengan kompressor maupun menggunakan *sprayer* otomatis tidak berpengaruh terhadap kejadian penyakit maupun keparahan mosaik (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase kejadian dan keparahan penyakit serta laju perkembangannya berdasarkan teknik aplikasi vaksin Carna-5 pada 39 HSI

Perlakuan	Kejadian penyakit (%)		Keparahan penyakit (%)	
	(%)	Laju/hari	(%)	Laju/hari
A1	30,83	1,53	11,33	0,59
A2	38,06	2,01	13,83	0,73

Keterangan: A1: Aplikasi vaksin Carna-5 menggunakan kompressor: *sprayer* tipe Sagola; A2: menggunakan *sprayer* otomatis.

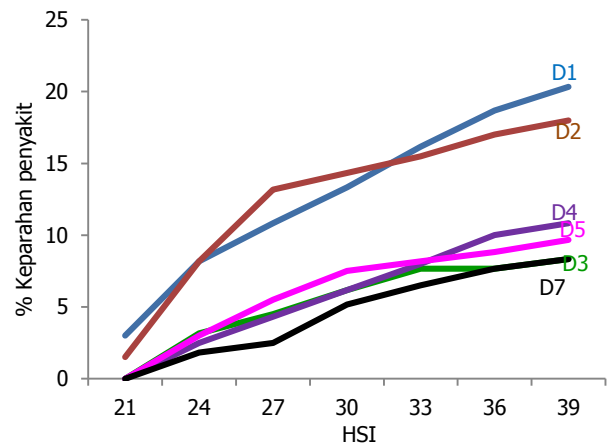


Keterangan: D1: Tanpa EVC, tanpa CMV; D2: Tanpa EVC + CMV; D3: EVC10 tanpa CMV; D4: EVC 5 + CMV; D5: EVC10 + CMV; dan D6: EVC 15 + CMV.

Gambar 1. Perkembangan kejadian penyakit mosaik pada berbagai perlakuan Carna-5 dan cara aplikasi.

Dengan demikian, aplikasi vaksin Carna-5 pada benih tembakau cerutu varietas H-382 di pesemaian dapat menggunakan *sprayer* dengan kompressor maupun dengan *sprayer* gendong otomatis.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antar faktor alat maupun dosis vaksin.



Keterangan: D1: Tanpa EVC, tanpa CMV; D2: Tanpa EVC + CMV; D3: EVC10 tanpa CMV; D4: EVC 5 + CMV; D5: EVC10 + CMV; dan D6: EVC 15 + CMV.

Gambar 2. Perkembangan Keparahan Penyakit Mosaik pada berbagai perlakuan Carna-5.

Persentase Daun Produktif

Dalam penelitian ini, cara aplikasi vaksin tidak berpengaruh terhadap jumlah daun yang dihasilkan maupun terhadap persentase daun yang bergejala. Vaksinasi tanaman tembakau dengan Carna-5 juga tidak mempengaruhi produksi daun, namun berpengaruh terhadap jumlah daun yang bergejala (Tabel 3).. Pemberian vaksin Carna-5 mampu menurunkan gejala penyakit secara nyata, terutama jika dibandingkan dengan D1, tanaman tidak diberi perlakuan apapun (infeksi CMV terjadi secara alami tanpa inokulasi). Pada tanaman yang divaksin Carna-5 10% (ECV 10) dan diikuti dengan inokulasi CMV (D5) persentase daun

Tabel 3. Jumlah dan persentase daun sakit pada tanaman yang divaksin Carna-5 dalam beberapa tingkat konsentrasi pada 39 HSI

No.	Perlakuan	Jumlah daun	Persentase daun produktif
1.	D1	16,66	85,76 a*)
2.	D2	17,31	90,20 ab
3.	D3	17,50	94,61 b
4.	D4	16,45	94,27 b
5.	D5	16,42	92,03 ab
6.	D6	16,20	94,85 b

Keterangan: D1: Tanpa EVC, tanpa CMV; D2: Tanpa EVC + CMV; D3: EVC10 tanpa CMV; D4: EVC 5 + CMV; D5: EVC10 + CMV; dan D6: EVC 15 + CMV.

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5%

yang sakit tidak berbeda nyata dengan tanaman yang tidak divaksin namun diinokulasi CMV (D2).

Umur Berbunga dan Tinggi Tanaman

Baik cara aplikasi vaksin menggunakan kompresor maupun sprayer otomatis maupun vaksinasi tanaman dengan Carna-5 tidak mempengaruhi tinggi tanaman ataupun waktu/umur tanaman berbunga. Kisaran umur berbunga tembakau cerutu H-382 antara 27–28 HSI. Sedangkan tinggi tanaman berkisar antara 105,45–111,38 m (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh variasi konsentrasi vaksin Carna-5 terhadap umur berbunga dan tinggi tanaman

No.	Perlakuan	Umur berbunga	Tinggi tanaman (cm)
1.	D1	42,63	105,45
2.	D2	41,58	107,86
3.	D3	42,20	110,43
4.	D4	41,48	107,98
5.	D5	41,88	111,06
6.	D6	41,44	110,38
		tn	tn

Keterangan: D1: Tanpa EVC, tanpa CMV; D2: Tanpa EVC + CMV; D3: EVC10 tanpa CMV; D4: EVC 5 + CMV; D5: EVC10 + CMV; dan D6: EVC 15 + CMV.

tn: Tidak nyata

Kerusakan Jaringan Tanaman Akibat Infeksi CMV

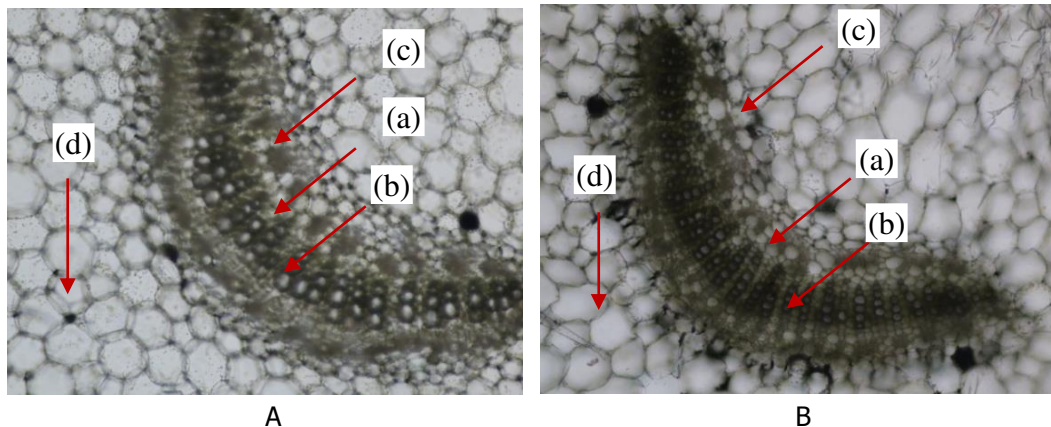
Hasil pengamatan perbedaan tanaman yang sehat dengan yang terinfeksi CMV secara mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 3. Pada jaringan petiol daun yang sehat terlihat jari-jari xylem semakin besar ketika tracheanya semakin ke dalam. Pada jaringan petiol daun yang sakit tracheanya tidak tumbuh normal, yaitu tumbuh sama besar dari luar ke dalam. Floem petiol jaringan tanaman sehat tumbuh merata sedang pada jaringan tanaman yang sakit terjadi penebalan yang tidak merata. Kelenjar secretory pada petiol tanaman sehat tersusun rapi sedang pada tanaman sakit tidak tersusun rapi hampir menyatu dan berwarna gelap. Sedangkan jaringan parenchym tanaman sehat dan sakit tidak berbeda.

Secara umum, penggunaan alat vaksinasi baik kompresor maupun sprayer otomastis

tidak berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan. Artinya kompresor ataupun sprayer otomatis yang bertekanan 4,5 kg/cm² (65 psi) tidak menimbulkan kerusakan terhadap bahan vaksin Carna-5. Dengan demikian, cara aplikasi dapat menggunakan kedua alat tersebut.

Virus satelit sendiri sebenarnya tidak memiliki fungsi yang penting bagi induknya (*helper virus*), bahkan dalam beberapa kasus mampu mereduksi gejala sehingga dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati (Xu & Roossinck 2011). Hu *et al.* (2009) menyatakan bahwa kebanyakan satelit virus memiliki efek yang negatif terhadap induknya sehingga gejala yang ditimbulkan lebih rendah dan tidak parah.

Dari hasil pengamatan kejadian maupun keparahan penyakit terlihat bahwa penggunaan vaksin Carna-5 mampu mengurangi kejadian maupun keparahan penyakit serta persentase daun sakit kecuali vaksinasi menggunakan Carna-5 10%. Sebagaimana diketahui, Carna-5 merupakan satelit virus mosaic. Akin *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa superinfeksi CMV-G (CMV strain ganas) pada tomat yang telah divaksin Carna 5.1 dan Carna 5.2 memberikan gejala penyakit yang lebih ringan. Namun dilihat dari persentase daun yang bergejala, vaksinasi Carna-5 10% (D5) tidak berbeda dengan tanaman yang diinfeksi CMV secara buatan (D2). Artinya meskipun vaksinasi Carna-5 menurunkan kejadian dan keparahan penyakit, namun produksi daun cerutu tanaman yang divaksin Carna-5 10% sama dengan kontrol. Jika dilihat secara keseluruhan, maka vaksinasi tanaman tembakau dengan Carna-5 15% memberikan hasil yang optimum baik dilihat dari kejadian dan keparahan penyakit serta laju perkembangannya, serta persentase daun produkstifnya. Rendahnya kejadian maupun keparahan penyakit mosaik pada tanaman yang diberi vaksin Carna-5 karena Carna-5 menjadi pesaing bagi CMV. Menurut Kuadiou *et al.* (2013), Carna-5, yang



Gambar 3. Penampang melintang jaringan petiol daun sehat (A) dan sakit (B). (a) Pembuluh xylem, (b) Pembuluh floem, (c) Kelenjar secretory; (d) Jaringan parenchym. Pembesaran 400 kali.

merupakan satelit CMV, mampu menurunkan akumulasi RNA CMV, khususnya yang berperan dalam replikasi dan pembentukan selubung. Kondisi ini otomatis juga akan menurunkan tingkat patogenesitas CMV dan juga gejalanya yang disebabkan oleh infeksi CMV.

Dilihat dari sisi pertumbuhan tanaman, vaksinasi Carna-5 dalam berbagai konsentrasi tidak memberi pengaruh negatif terhadap produksi daun, tinggi tanaman maupun umur berbunga. Akin *et al.* (2012) melaporkan bahwa superinfeksi CMV-G pada tomat yang telah divaksin Carna 5.1 dan Carna 5.2 tidak menghambat pertumbuhan serta tidak menurunkan tinggi tanaman dan hasil. Sedangkan Hariani (2016) menyatakan bahwa aplikasi Carna-5 berpengaruh positif pada bobot buah pertanaman dan turunya serangan CMV pada tanaman tomat. Artinya, penggunaan Carna-5 aman dan ramah lingkungan.

Perkembangan penyakit (AUDPC) dan penghambatan penyebaran (P) penyakit

Kurva perkembangan penyakit (AUDC : *Area Under Disease Progress Curve*) dari setiap perlakuan pada pengamatan 21 HSI sampai dengan 39 HSI terhadap daya hambat penyakit CMV dapat dilihat pada Tabel 4.

Respon masing-masing perlakuan berbeda dan umumnya keparahan penyakit meningkat sesuai dengan bertambahnya umur

Tabel 4. Pengaruh Variasi Konsentrasi Vaksin Carna-5 terhadap nilai AUDPC dan daya hambat pada pengamatan 35–53 HST

Perlakuan	AUDPC	Daya hambat dibanding D1 (%)	Daya hambat dibanding D2 (%)
D1	236,51	Kontrol D1	Kontrol D2
D2	233,76		
D3	100,04	57,70	57,21
D4	109,25	53,81	53,27
D5	113,51	52,01	51,44
D6	83,51	64,69	64,28
Rerata	146,09	57,05	56,55

Keterangan: D1: Tanpa EVC, tanpa CMV; D2: Tanpa EVC + CMV; D3: EVC10 tanpa CMV; D4: EVC 5 + CMV; D5: EVC10 + CMV; dan D6: EVC 15 + CMV.

tanaman. Perlakuan D3 (Divaksin 10 g/100 ml BF pH7, tanpa inokulasi CMV) dan perlakuan D6 (Divaksin 15 g/100 ml BF pH7+ inokulasi CMV) memberikan daya hambat yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata daya hambat dari seluruh perlakuan. Perlakuan D3 dan D6 dibandingkan dengan kontrol D1 (Tanpa vaksin Carna-5, tanpa inokulasi CMV) memberikan daya hambat terhadap CMV masing-masing 57,70% dan 64,69%. Demikian juga perlakuan D3 dan D6 bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol D2 (Tanpa vaksin Carna-5, diinokulasi CMV) memberikan daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan rata-rata yaitu masing-masing 57,51% dan 64,28%. Perlakuan D3 tanaman diproteksi dengan vaksin Carna-5, tetapi tidak diinokulasi dengan CMV, sehingga vaksin yang diaplika-

sikan tidak langsung bekerja untuk menghambat CMV yang diinokulasikan. Perlakuan D6 setelah diaplikasi dengan vaksin Carna-5, diuji dengan CMV yang diinokulasikan secara langsung pada tanaman. Dari dua perlakuan tersebut, maka aplikasi vaksin Carna-5 pada perlakuan D6 lebih potensial dapat menghambat penyakit CMV yang ada di lapang, sehingga konsentrasi vaksin Carna-5 15 g/100 ml BF pH7 dapat direkomendasikan untuk pengendalian penyakit CMV pada tembakau cerutu.

KESIMPULAN

Vaksinasi Carna-5 dalam semua dosis (5, 10, dan 15%) mampu menurunkan tingkat kejadian maupun keparahan penyakit. Daya hambat perkembangan penyakit CMV tertinggi pada tembakau cerutu diperoleh dari vaksinasi Carna-5 15 g/100 ml BF pH7 + inokulasi CMV. Aplikasi vaksin Carna-5 pada persemaian tanaman tembakau dapat menggunakan kompresor atau sprayer otomatis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy., dan Dr. Ir. Toto Himawan, SU., yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan dan pelaksanaan penelitian. Penulis sangat menghargai bantuan Ir. Neni Gunaeni untuk uji ELISA di Laboratorium Fitopatologi Balitsa Lembang.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, GN 2005, *Plant pathology* 5th ed., Elsevier Academic Press, Burlington, London, San Diego, 952 pp.

Akin, HM, Nurdin, M, Simamora, PB & Sitorus, M 2012, Efektivitas Satelit RNA yang Berasosiasi dengan Cucumber Mosaic Virus (Carna-5) untuk Mengendalikan Penyakit Virus pada

Tanaman Tomat, *Jurnal HPT Tropika*, 12(2): 177–184.

Akin, HM 2006, *Virologi tumbuhan*, Kanisius, Yogyakarta, 187 hlm.

Dodds, JA & Taylor, GS 1980, Cucumber mosaic virus infection of tobacco transplants and purslane (*Portulaca oleracea*), *Plant Disease*, 64(3):294–296.

Dolores, LM 1996, Management of pepper viruses, *Proc. AVNET-II, Final Workshop, AVRDC*, Tainan, Taiwan, pp. 334–342

Duriat, AS, 1985, *Virus-virus pada kentang di Pulau Jawa, identifikasi, penyebaran dan kemungkinan pengendalian*, Bandung, Universitas Padjadjaran, 405 hlm.

Duriat, AS, Sulyo, Y, Sutaryo, R, Muharam, A, Korlina, E & Asandhi, A 1991, Evaluasi penggunaan vaksin Carna-5 pada tanaman cabai, Seminar di BPH Lembang, hlm. 8.

Gonzalves, D & Garsey, SM 1989, Cross-protection techniques for control of plant virus diseases in the tropics, *Plant Disease*, 73(7):592–597.

Hariani, F 2016, *Vaksin Carna-5 dan pemangkasan pada berbagai frekuensi pemupukan fosfor berpengaruh kepada pertumbuhan dan produksi tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)*, Thesis Master Universitas Sumatera Utara, diakses pada 9 Maret 2011 (<http://regional.kompas.com/read/2010/05/07/15434396>).

Hu, CC, Hsu, YH & Lin, NS 2009, Satellite RNAs and Satellite Viruses of Plants, *Viruses*, 1(3):1325–1350.

Kuadiou, KT, Clerck, CD, Agneroh, TA, Lepoivre, OTP, & Jijakli, H 2013, Role of satellite RNAs in cucumber mosaic virus-host plant interactions: a review, *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 17(4):644–650.

Kuntjoro 2010, *Residu tembakau berlebihan*, Harian Kompas 7 Mei 2010,

Louws, FJ, Mary, KH, John, FK & Cristine, TS 1996, Impact of Reduced Fungicide and Tillage on Blight, Fruit Root and Yield Processing Tomatoes, *Journal Plant Disease*, 80:1251–1256.

Mochizuki, T & Ohki, ST 2012, Cucumber mosaic virus: virus genes as virulence determinants, *Mol. Plant Pathol.*, 13:217–225.

Mochizuki T, Yamazaki, R, Wada, T & Ohki, ST 2014, Coat protein mutations in an attenuated *Cucumber mosaic virus* encoding mutant 2b

- protein that lacks RNA silencing suppressor activity induces chlorosis with photosynthesis gene repression and chloroplast abnormalities in infected tobacco plants, *Virology*, 456–457: 292–299, doi.org/10.1016/j.virol.2014.04.010.
- Murant, AF & Mayo, MA 1982, Satellites of Plant Viruses, *Annual Review of Phytopathology*, 20:49-68, doi.org/10.1146/annurev.py.20.090182.000405
- Nirwanto, H 2007, *Pengantar epidemi dan manajemen penyakit tanaman*, UPN "Veteran" JawaTimur, Surabaya, 129 hlm.
- Noordam, D 1973, *Identification of plant viruses, Methods & experiments*, Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc), Wageningen. 215 p.
- Palukaitis, P & Garcia-Arenal, F 2003, Cucumoviruses. *Adv. Virus Res.*, 62:241–323.
- Puthut, NP 2012, *Mengenal cerutu Indonesia*, diakses pada 7 April 2017 (<http://cerutaanda.viva.co.id/news/read/370820-mengenal-cerutu-indonesia>).
- Rahardjo, IB, Sulyo, Y & Diningsih, E 2004, Pengaruh vaksin Carna-5 untuk memproteksi virus Mosaik Ketimun (CMV) pada tanaman krisan varietas Remix Red. *Prosiding Seminar Hortikultura*, Bogor 4–5 Agustus, hlm. 279–285.
- Saleh, N, Susilowati, SE, Soerjono & Hari-Adi B 1992, Pengendalian penyakit virus tanaman tembakau, *Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki NO*, Balittas, Malang, hlm. 9–14
- Shalitin, D, Wang, Y, Omid, A, Gal-On, A & Wolf, S 2002, Cucumber mosaic virus movement protein affects sugar metabolism and transport in tobacco and melon plants, *Plant, Cell & Environment*, 25:989–997, doi:10. 1046/j. 1365-3040.2002.00888.
- Siregar, EBM 2004, Seleksi Isolat Lemah Virus Mosaik Ketimun-Satelit RNA-5 dari Tanaman Ketimun, Program Ilmu Kehutanan, Fakultas Pertanian USU, Medan, 9 hlm.
- Susilowati, SE, Soerjono, Hari-Adi B & Saleh, N 1992, Penelitian Kisaran Inang Virus, *Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki NO*, Balittas, Malang, hlm. 163–166.
- Tien, P, Zhang, XH, Qui, BS, Qin, BY & Wu 1987, Satellite RNA for control of plant diseases caused by cucumber mosaic virus, *Ann. Appl. Biology*, 111:143–152.
- Tien, P & Chang, XH 1983, Control of two seed-borne virus diseases in China by use protective inoculation, *Seed Sci. & Tecnol.*, 11:969–972.
- Uhan, ST & Duriat, AS 1995, Pengaruh penggunaan vaksin Carna-5, Mulsa jerami dan Penyemprotan pestisida terhadap Serangan Hama dan Penyakit Cabe, *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*, Balitsa, hlm. 405–411.
- Wahyuni, D 2010, Pemkab Jember tetap andalkan komoditas tembakau, diakses pada 9 Maret 2011 (<http://web.bisnis.com/sektor-riil/agribisnis>).
- Wahyuni, WS 2005, *Dasar-dasar Virologi Tumbuhan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 234 hlm.
- Xu, P & Roossinck, MJ 2011, *Plant virus satellites*, eLS, John Wiley & Sons, Ltd. DOI:10.1002/9780470015902.a0000771.pub2.