



PAPAYA RINGSPOT VIRUS (PRSV) PENYEBAB PENYAKIT BERCAK BERCINCIN PADA PEPAYA: BIO-EKOLOGI DAN STRATEGI PENGENDALIANNYA

I Gede Ral Maya Temaja¹⁾, I Putu Sudlarta, Ni Nengah Darmlati, Ni Made Puspawati

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

Jl. PB. Sudirman Denpasar. Telp./Fax: 0362-255346.

¹E-mail: tderal@yahoo.com

ABSTRACT

*ELISA test results of symptomatic leaves from Tabanan, Bali showed that papaya ringspot virus (PRSV) infects papaya plants in Bali. The objective of the study were to determine the bio-ecological character of PRSV Bali isolate, and control strategies of ringspot disease on papaya in the field. Base on the survey of aphid in papaya plantation in Tabanan, Bali, the two types of aphid were identified, namely *Aphis gossypii* and *Macrosiphoniella sanborni*. Results of the transmission test showed that only *A. gossypii* are capable as vector of PRSV. The host range test with mechanical inoculation was found that five species of plants (papaya, cucumber, watermelon, pumpkin and melon) positively infected by PRSV, from 28 species of plants tested. Barrier plant can provide a buffer zone to protect papaya that are planted within the confines of the buffer.*

Key words: ringspot disease, papaya ringspot virus (PRSV), vector, host range

ABSTRAK

*Hasil uji ELISA terhadap sampel daun pepaya bergejala dari Tabanan Bali, menunjukkan bahwa papaya ringspot virus (PRSV) menginfeksi tanaman pepaya di Bali. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji bio-ekologi PRSV dan strategi pengendalian penyakit bercak bercincin pada tanaman pepaya di lapangan. Survei pada pertanaman pepaya di Tabanan, Bali, menemukan dua jenis kutu daun yang diidentifikasi sebagai *Aphis gossypii* dan *Macrosiphoniella sanborni*. Hasil uji penularan menunjukkan bahwa hanya *A. gossypii* yang mampu sebagai vektor PRSV. Uji kisaran inang melalui inokulasi mekanik ditemukan bahwa lima spesies tanaman (pepaya, mentimun, semangka, labu dan melon) positif terinfeksi PRSV dari 28 spesies tanaman yang diuji. Penanaman tanaman penghalang di sekitar pertanaman pepaya efektif mengendalikan penyakit bercak bercincin pada pepaya.*

Kata kunci: Penyakit bercak bercincin, papaya ringspot virus (PRSV), vektor, kisaran inang

1. PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) adalah salah satu tanaman hortikultura utama di Asia, Amerika Tengah dan Afrika. India, Nigeria, Indonesia dan Meksiko merupakan negara utama penghasil pepaya. Indonesia memiliki luas lahan kurang lebih 10.450 hektar dengan produksi 0,9 juta ton pada tahun 2012. Produksi tahun 2011 mengalami penurunan sebanyak 5,42 % atau sebesar 51.939 ton. Produksi pepaya pada tahun 2013 sebesar 871.282 ton atau mengalami penurunan sebesar 9,08 % jika dibandingkan produksi tahun 2011 (BPS RI, 2014).

Salah satu penyakit tanaman yang dapat menurunkan produksi pepaya secara signifikan yaitu *Papaya ringspot virus* (PRSV). Penyebaran virus ini sangat cepat sehingga mampu menginfeksi hampir 100% tanaman pepaya pada lahan yang terinfeksi (Sharma and Tripathi, 2014). Walaupun penyakit yang disebabkan oleh virus ini baru ditemukan di Queensland tenggara (Australia) pada tahun 1991 (Thomas and Dodman, 1993), pada tahun 2005 penyakit ini sudah menjadi salah satu dari lima penyakit utama pada tanaman pepaya, dan menjadi ancaman besar bagi industri pepaya komersial (Rod *et al.*, 2005).

Gejala utama penyakit ini adalah tanaman terinfeksi menunjukkan gejala menguning dan *stunting*, *mottle* pada helaian daun, *shoe-string* pada daun muda, *water-soaked streak* pada tangkai daun dan gejala bercak bercincin gelap kecil pada permukaan buah. PRSV yang merupakan anggota dari Potyvirus diklasifikasikan dalam dua tipe yaitu tipe P (PRSV-P) yang menginfeksi Cucurbitae dan pepaya dan tipe

W (PRSV-W) yang menginfeksi Cucurbitae tapi tidak menginfeksi pepaya (Gonsalves *et al*, 2010; Sharma and Tripathi, 2014).

Survey yang dilakukan penulis pada tahun 2013, menemukan beberapa insiden penyakit yang ciri-cirinya seperti menguning dan *motle* pada helaian daun, serta bercak bercincin pada buah pepaya di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Uji *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) terhadap contoh daun pepaya sakit dengan antiserum terhadap *papaya ringspot virus* (PRSV) (Agdia, USA), menunjukkan bahwa gejala tersebut berasosiasi dengan PRSV.

Dari kejadian ini, hal penting yang perlu mendapat perhatian dan tindak lanjut adalah PRSV telah masuk ke Bali dan baru terdeteksi di daerah Tabanan. Sebelumnya belum ada laporan resmi keberadaan penyakit ini di daerah Bali.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bio-ekologi PRSV yang meliputi cara penularan virus dari satu tanaman ke tanaman lain, peranan kutudaun dalam penyebaran virus, serta cara virus tersebut bertahan di lapangan melalui kajian kisaran inang. Sedangkan strategi pengendalian penyakit yang dikaji adalah pemanfaatan mulsa plastik abu-abu metalik dan tanaman penghalang.

2. METODE PENELITIAN

Kajian Bio-ekologi Virus Penyebab Bercak Bercincin Pepaya

Bio-ekologi PRSV, virus penyebab bercak bercincin pepaya dikaji melalui rangkaian percobaan uji kisaran inang PRSV, survei dan identifikasi spesies-spesies kutudaun yang mengkoloni tanaman pepaya di Bali dan menguji kemampuan masing-masing spesies tersebut menularkan PRSV.

Uji Kisaran Inang. Bibit tanaman uji berasal dari biji sehat, ditanam dalam polibeg berisi tanah dicampur pupuk kandang (dengan perbandingan 4:1) dan disterilisasi. Tanaman yang diuji adalah dari famili (1) Caricaceae yaitu pepaya (*Carica papaya*) var. Callina, Merah Delima dan California; (2) Solanaceae yaitu cabai rawit (*Capsicum frutescens*), cabai besar (*C. annuum*), terong (*Solanum melongena*), tomat (*Lycopersicon esculentum*), kecubung (*Datura stramonium*), *N. benthamiana*, *N. tabacum* var. Havana, *N. tabacum* var. Xanthi, *N. tabacum* var. White Burley, *N. clevelandii*, *N. glutinosa*, *P. hybrida*; (3) Leguminosae yaitu kedelai (*Glycine max*), kacang panjang (*Vigna unguiculata*), kacang hijau (*V. radiatus*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*); (4) Cucurbitaceae yaitu mentimun (*Cucumis sativus*), semangka (*Citrullus radiatus*), labu (*Cucurbita moschata*), melon (*C. melo*); (5) Chenopodiaceae yaitu *Chenopodium quinoa*; (6) Cruciferae yaitu kubis (*Brassica oleracea*), sawi hijau (*B. juncea*), caisin (*B. campestris*); (7) Amaranthaceae yaitu *Gomphrena globosa*.

Pengujian respon tanaman indikator dilakukan dengan inokulasi secara mekanis. Daun tanaman pepaya yang terinfeksi PRSV digerus dan ditambahkan larutan bufer fosfat 0,01 M, pH 7,0 (1:5 b/v). Cairan perasan inokulum ini segera diinokulasikan dengan mengoleskan ke bagian daun atau kotiledon tanaman uji. Sebelum diinokulasi, jaringan permukaan tanaman ditaburi dengan karborundum 600 mesh. Masing-masing tanaman uji terdiri atas 10 ulangan. Pengamatan terhadap gejala yang timbul dilakukan setiap hari selama dua bulan. Persentase kejadian penyakit ditentukan berdasarkan hasil deteksi dengan ELISA.

Penularan PRSV dengan Serangga Vektor

Uji penularan PRSV dengan serangga vektor dilakukan dengan rangkaian percobaan survei serangga vektor, identifikasi kutudaun, pembuatan preparat mikroskop, pembebasan kutudaun dari virus, dan efisiensi penularan PRSV oleh kutudaun.

Survei Serangga Vektor. Survei dilakukan di lokasi ditemukan tanaman pepaya terinfeksi PRSV yaitu di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan. Pengamatan meliputi jenis kutudaun yang mengkoloni tanaman pepaya.

Identifikasi Kutudaun. Identifikasi dilakukan berdasarkan morfologi kutudaun yang tidak bersayap dengan karakter yang diamati antara lain kepala, sifunkuli dan kauda, menggunakan kunci identifikasi Blackman & Eastop (2000).

Pembuatan preparat mikroskop. Pembuatan preparat mikroskopi dilakukan dengan metode Blackman & Eastop (2000). Kutudaun dimatikan dalam alkohol 95%, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi alkohol 95%, dan dipanaskan dalam penangas air selama 5 menit. Alkohol bersama kutudaun dituang ke dalam cawan sirakus, dan kutudaun ditusuk pada bagian torak dengan jarum. Selanjutnya kutudaun dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi KOH 10%, dan dipanaskan kembali sampai kutudaun dalam tabung reaksi terlihat transparan. Tabung reaksi yang berisi kutudaun dikeluarkan dari penangas air dan kutudaun beserta KOH dituang ke cawan sirakus. Kutudaun dicuci dengan air destilata sebanyak dua kali. Perlakuan selanjutnya adalah dehidrasi kutudaun, dengan cara merendam kutudaun yang telah dibersihkan isi tubuhnya dalam alkohol secara berurutan mulai dari kepekatan 50%, 70%, 80%, 95%, dan 100% masing-masing selama 10 menit. Selanjutnya kutudaun direndam dalam minyak cengkeh selama 10 menit. Kutudaun diletakkan di atas gelas obyek yang sebelumnya telah ditetesi minyak cengkeh. Kemudian minyak cengkeh diserap sampai bersih menggunakan kertas saring atau tisu. Posisi kutudaun diatur dan ditetesi balsam kanada. Pengerjaan tahap penyerapan minyak cengkeh dilakukan dibawah mikroskop *stereo*. Selanjutnya preparat ditutup dengan gelas penutup dan diamati di bawah mikroskop *compound*.

Pembebasan Kutudaun dari Virus. Imago kutudaun dibuat bebas virus dengan memelihara pada daun talas yang sehat. Sebelumnya daun talas dicuci, tangkainya dibalut dengan kapas basah dan diletakkan pada cawan petri. Kutudaun dipindahkan dengan kuas gambar yang telah dibasahi dengan sedikit air ke permukaan daun talas bagian bawah yang berada dalam cawan petri. Cawan petri ditutup dan imago dibiarkan menghasilkan nimfa. Kutudaun yang baru lahir dipindahkan ke daun tanaman inang sehat dan dibiarkan berkembang biak. Kutudaun ini yang kemudian digunakan untuk pengujian selanjutnya, karena kutudaun yang baru lahir selalu bebas virus (*non-viruliferous*) (Noordam 1973; Dijkstra & de Jager 1998).

Efisiensi penularan PRSV oleh kutudaun. Nimfa kutudaun berumur 3 hari dipindahkan ke kotak plastik untuk dipuasakan selama 2-3 jam dan selanjutnya 500 kutudaun tersebut diletakkan pada tanaman pepaya yang telah terinfeksi PRSV dengan periode makan akuisisi selama 5 menit. Kutudaun tersebut kemudian dipindahkan ke tanaman pepaya sehat berumur 6 minggu sebanyak 1, 7, 14, 21 individu setiap tanaman, dengan periode inokulasi 5 menit. Pemindahan kutudaun dilakukan dengan hati-hati menggunakan kuas agar stiletnya tidak patah. Tiap perlakuan diulang 10 kali. Sebagai kontrol, tanaman pepaya diperlakukan sama, kecuali serangga vektor diberi periode makan akuisisi pada tanaman pepaya sehat. Tanaman uji dipelihara di dalam kurungan kedap serangga dan kutudaun dimatikan. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai 1 bulan setelah penularan. Parameter yang diamati adalah masa inkubasi, dan persentase tanaman yang sakit. Hasil penularan juga dikonfirmasi dengan uji serologi (ELISA).

Pengendalian Penyakit Bercak Bercincin pada Tanaman Pepaya

Strategi pengendalian yang diuji pada percobaan ini adalah strategi pengendalian berdasarkan bioekologi virus, yaitu aplikasi mulsa plastik hitam perak dan tanaman penghalang.

Penyiapan Lahan Bermulsa. Lahan yang digunakan percobaan adalah lahan tegalan dengan ketersediaan air yang mencukupi di kecamatan Baturiti. Daerah ini dipilih agar tekanan infeksi virus dari luar pertanaman cukup tinggi. Daerah tersebut menyediakan berbagai macam jenis tanaman yang dapat digunakan inang alternatif bagi virus sehingga berfungsi sebagai sumber inokulum bagi tanaman percobaan. Daerah tersebut menyediakan populasi berbagai jenis kutudaun (aphis) pada tingkat yang cukup tinggi sebagai agen pembawa (vektor) bagi virus ke dalam pertanaman percobaan. Lahan diolah dan dibuat guludan. Tanah guludan dicampur merata dengan pupuk kandang (atau pupuk organik lainnya) pada dosis 5 ton per hektar sebagai pupuk dasar. Pupuk NPK juga ditambahkan sebagai pupuk dasar. Setelah dirapikan, tanah guludan ditutup dengan mulsa plastik yang berwarna hitam perak. Lubang berdiameter 10 cm dibuat pada mulsa plastik dengan jarak 200 cm (kearah memanjang) sebagai tempat menanam bibit pepaya. Demikian juga sebagai perlakuan kontrol, lahan diolah sama seperti di atas namun tidak menggunakan mulsa plastik. Tata letak petak percobaan diatur sedemikian rupa sehingga memenuhi kaidah rancangan percobaan acak kelompok.

Penyulapan Tanaman Penghalang. Dua minggu sebelum dilakukan penanaman benih pepaya, di sekeliling masing-masing petak perlakuan ditanami sebaris tanaman jagung dengan jarak tanam rapat (20 cm) sehingga baris tanaman jagung sudah siap sebagai penghalang bila tanaman pepaya sudah tumbuh. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mencatat perkembangan gejala yang terjadi pada semua individu tanaman pada setiap petak percobaan. Konfirmasi infeksi virus pada tanaman bergejala dilakukan dengan ELISA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kisaran Inang

Inokulasi PRSV secara mekanis pada uji kisaran inang dapat menimbulkan gejala pada 5 spesies tanaman uji. PRSV isolat Bali menginfeksi tanaman pepaya (*Carica papaya*) var. Callina, Merah Delima dan California; mentimun (*Cucumis sativus*); semangka (*Citrullus radiatus*); labu (*Cucurbita moschata*); dan melon (*C. melo*) dari 23 spesies tanaman yang digunakan dalam uji kisaran inang. PRSV hanya menginfeksi tanaman dari famili Caricaceae dan Cucurbitaceae, tetapi tidak menginfeksi spesies-spesies dari family Solanaceae, Leguminosae, Chenopodiaceae, Cruciferae, dan Amaranthaceae (Tabel 1).

Gejala *stunting*, kuning dan malformasi ditemukan pada tanaman pepaya var. Callina, pepaya var. California dan melon. Gejala kuning dan malformasi ditemukan pada tanaman semangka dan labu. Sedangkan gejala *stunting*, kuning saja tanpa menunjukkan gejala malformasi ditemukan pada tanaman mentimun. Gejala yang muncul pada tanaman uji menunjukkan adanya kesamaan dengan gejala yang muncul di lapangan. Pada sampel tanaman di lapangan yang positif terinfeksi PRSV menunjukkan variasi gejala daun menguning, *stunting*, dan bercak bercincin gelap kecil pada permukaan buah. Dilihat dari frekuensi infeksi nampaknya pepaya (*Carica papaya*) var. Callina, Merah Delima dan California rentan terhadap infeksi PRSV isolat Bali. Dan harus diwaspadai bahwa tanaman-tanaman mentimun, semangka, labu dan melon dapat sebagai inang dan sumber infeksi PRSV di lapangan.

Tabel 1. Frekuensi infeksi dan variasi gejala tanaman yang positif terinfeksi PRSV

Famili dan spesies tanaman	Frekuensi infeksi*	Variasi gejala**
Caricaceae		
Pepaya (<i>Carica papaya</i>) var. Callina	10/10***	st, ku, ma
Pepaya (<i>Carica papaya</i>) var. Merah Delima	9/10	st, ma
Pepaya (<i>Carica papaya</i>) var. California	10/10	st, ku, ma
Cucurbitaceae		
Mentimun (<i>Cucumis sativus</i>)	6/10	st, ku
Semangka (<i>Citrullus radiatus</i>)	6/10	ku, ma
Labu (<i>Cucurbita moschata</i>)	5/10	ku, ma
Melon (<i>Cucumis melo</i>)	3/10	st, ku, ma

*Verifikasi infeksi berdasarkan ELISA

**st : *stunting*; ku: kuning; ma: malformasi

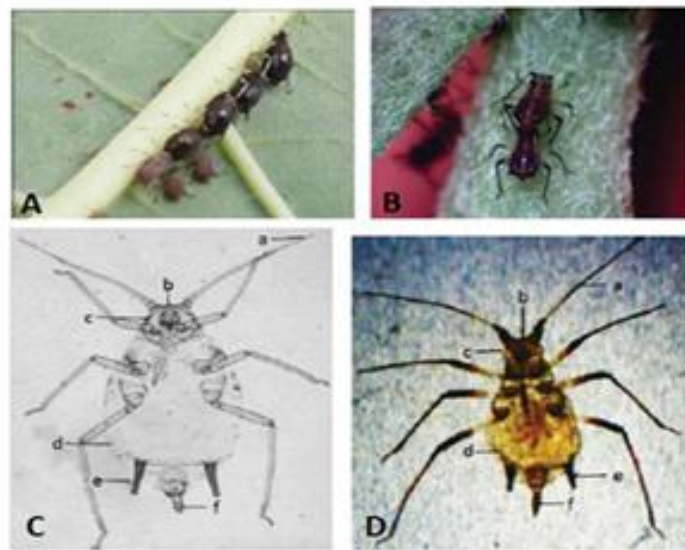
***a/b : a sampel menunjukkan positif terinfeksi dari b sampel yang diuji

PRSV isolat Bali dapat menginfeksi tanaman dari famili Caricaceae dan Cucurbitaceae. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa PRSV-P dapat menginfeksi baik cucurbit maupun pepaya (Edwardson and Christie, 1986). Uji kisaran inang menunjukkan PRSV-P menginfeksi 15 spesies dari tiga familia (Caricaceae, Chenopodiaceae, Cucurbitaceae), sedangkan PRSV-W menginfeksi 38 spesies dari 11 genus dalam dua familia (Cucurbitaceae, Chenopodiaceae) (Edwardson and Christie, 1986). Nishina *et al.* (1989) melaporkan bahwa Watermelon (*Citrullus vulgaris* Thunb.), Cucumber (*Cucumis sativa* L.), Pumpkin (*Cyclanthera pedata*), Summer squash (*Cucurbita pepo* L.), Muskmelon (*Cucumis melo* L.) dan gulma dari jenis cucurbit dapat sebagai sumber infeksi PRSV.

Penularan PRSV Isolat Ball dengan Serangga Vektor

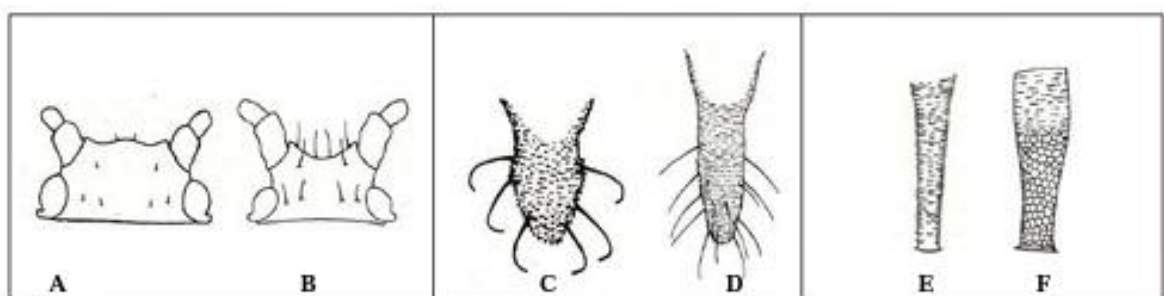
Hasil identifikasi menggunakan kunci determinasi Blackman & Eastop (2000) menunjukkan bahwa kutudaun yang ditemukan pada tanaman papaya di desa Bangli, Baturiti, Tabanan adalah *Aphis gossypii* (Homoptera : Aphididae) dan *Macrosiphonotella sanborni* Gillette (Homoptera : Aphididae). Kedua kutudaun ini ditemukan mengkoloni tanaman papaya, di permukaan bawah daun muda dan tangkai pucuk (Gambar 1).

A. gossypii berwarna hijau kehitaman atau hijau berbelang hijau gelap, tubuh lunak, berbentuk seperti buah pear, pergerakan lambat dan biasanya hidup secara berkoloni (bererombol). *M. sanborni* berwarna coklat kemerahan sampai coklat kehitaman, dan permukaan kulit mengkilap. Hasil identifikasi pada preparat awetan di bawah mikroskop *A. gossypii* memiliki panjang tubuh 1,6-1,8 mm; sedangkan *M. sanborni* memiliki panjang tubuh 1,5-1,8 mm (Gambar 1). Bentuk kepala *A. gossypii* tidak berkembang, berbeda dengan *M. sanborni* yang memiliki bentuk kepala berkembang sempurna. *A. gossypii* memiliki kauda agak mengecil pada bagian tengah, sedangkan *M. sanborni* memiliki kauda berbentuk lidah, panjangnya lebih panjang dibandingkan dengan lebar pangkalnya. Baik *A. gossypii* maupun *M. sanborni* sama-sama memiliki sifunkuli silindris. Sifunkuli *A. gossypii* meruncing dari pangkal sampai bagian tengah dan hampir lurus dari bagian tengah sampai ke ujung, sedangkan sifunkuli *M. sanborni* meruncing ke arah ujung (Blackman & Eastop, 2000; Cottier, 1953) (Gambar 2).



Gambar 1. Kutudaun yang mengkoloni tanaman papaya di Baturiti:

A. Imago *A. gossypii* (A), B. Imago *M. sanborni*, C. Preparat mikroskopis *A. gossypii*, D. Preparat mikroskopis *M. sanborni*, (a) antenna, (b) bentuk kepala, (c) torak; (d) abdomen; (e) sifunkuli, (f) kauda



Gambar 2. Bentuk kepala, kauda dan sifunkuli kutudaun. Bentuk kepala *A. gossypii* (A) yang tidak berkembang, dan bentuk kepala *M. sanborni* yang berkembang sempurna (B); Kauda *A. gossypii* agak mengecil pada bagian tengah (C), dan kauda *M. sanborni* berbentuk lidah (D); Sifunkuli *A. gossypii* meruncing dari pangkal sampai bagian tengah dan hampir lurus dari bagian tengah sampai ke ujung (E), dan sifunkuli *M. sanborni* meruncing ke arah ujung (F). (Sumber : Cottier, 1953)

Hasil pengujian penularan PRSV melalui kutudaun *A. gossypii* dan *M. sanborni* menunjukkan bahwa 10 individu *A. gossypii* setiap tanaman mampu menularkan PRSV dengan frekuensi infeksi 20% dari tanaman terinfeksi ke tanaman sehat (Tabel 2.). Frekuensi infeksi meningkat menjadi 60% pada penularan menggunakan 15 individu *A. gossypii* setiap tanaman dan 100% pada penularan menggunakan 20 individu *A. gossypii* setiap tanaman. Sedangkan kutudaun *M. sanborni* tidak dapat menularkan PRSV dari tanaman terinfeksi ke tanaman sehat.

Tabel 2. Hasil penularan PRSV melalui kutudaun *A. gossypii* dan *M. sanborni*

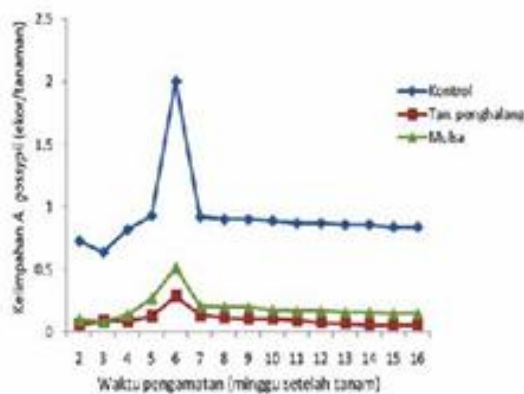
Jumlah kutudaun/tanaman	Frekuensi infeksi*	
	<i>A. gossypii</i>	<i>M. sanborni</i>
1	0% (0/10 ^{**})	0% (0/10)
5	0% (0/10)	0% (0/10)
10	20% (2/10)	0% (0/10)
15	60% (6/10)	0% (0/10)
20	100% (10/10)	0% (0/10)

*Verifikasi infeksi berdasarkan ELISA

** a/b : a sampel menunjukkan positif terinfeksi dari b sampel yang diuji

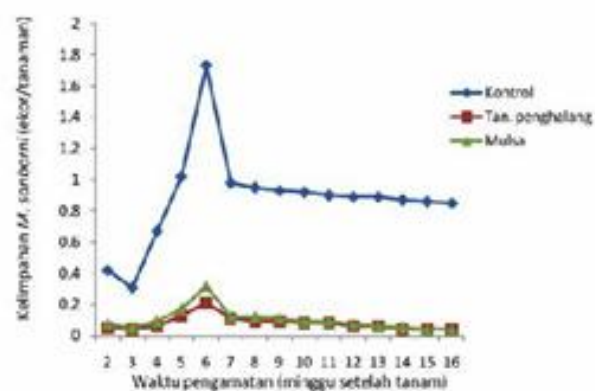
Pengendalian Penyakit Bercak Bercincin pada Tanaman Pepaya

Populasi Kutudaun. Pengamatan terhadap populasi kutudaun *A. gossypii* dan *M. sanborni* pada pertanaman pepaya pada percobaan pengendalian PRSV dilakukan sejak dua minggu setelah tanam. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa semakin bertambahnya umur tanaman, keberadaan kutudaun semakin meningkat dan mencapai puncaknya pada pengamatan 6 minggu setelah tanam (mst). Selanjutnya, keberadaan kutudaun akan menurun kembali dan terendah populasinya pada pengamatan 15 mst (Gambar 3 dan 4).



Gambar 3. Grafik rata-rata kelimpahan

A. gossypii



Gambar 4. Grafik rata-rata kelimpahan

M. sanborni

Pada pengamatan 6 mst, analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pengendalian yang diuji berpengaruh nyata terhadap populasi kutudaun. Perlakuan kontrol menyebabkan populasi kutudaun tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan tanaman penghalang yang juga menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan mulsa (Tabel 3). Rata-rata kelimpahan *A. gossypii* pada kontrol yaitu sebesar 2 ekor, pada tanaman penghalang 0,29 ekor dan pada perlakuan mulsa 0,52 ekor. Sedangkan rata-rata kelimpahan *M. sanborni* pada kontrol yaitu sebesar 1,73 ekor, pada tanaman penghalang 0,21 ekor dan pada perlakuan mulsa 0,32 ekor.



Rendahnya populasi kutudaun pada perlakuan mulsa plastik hitam perak, karena warna perak pada permukaan atas mulsa memiliki kemampuan memantulkan sekitar 33% cahaya *near ultra violet* (Fahrurrozi dan Stewart, 1994), gelombang cahaya yang disukai oleh kebanyakan serangga, sehingga serangga akan mengikuti arah pantulan dan meninggalkan pertanaman (Kring, 1974). Perlakuan tanaman rumput raja sebagai barrier (perlakuan tanaman penghalang) juga cukup efektif menurunkan populasi kutudaun baik itu *A. gossypii* maupun *M. sanborni*. Perlakuan ini mengakibatkan populasi kutudaun terendah, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan mulsa plastik hitam perak. Tanaman penghalang yang kanopinya lebih tinggi dari tanaman pepaya menarik perhatian serangga untuk hinggap dan melakukan probing pada tanaman penghalang tersebut.

Tabel 3. Rata-rata kelimpahan *A. gossypii* dan *M. sanborni* pada pengamatan 6 mst

Perlakuan	Rata-rata populasi	
	<i>A. gossypii</i>	<i>M. sanborni</i>
Kontrol	2,00 a	1,73 a
Tanaman penghalang	0,29 b	0,21 b
Mulsa	0,52 b	0,32 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji jarak berganda Duncant taraf 5 %.

Rata-rata kelimpahan kutudaun *A. gossypii* dan *M. sanborni* pada tanaman pepaya mengalami peningkatan pada pengamatan 6 mst. Pada pengamatan 6 mst tanaman pepaya mengalami puncak masa vegetatif. Pada fase tersebut jaringan tanaman masih muda banyak mengandung cairan yang berisi nutrisi yang berguna untuk kebutuhan hidup serangga. Ini sesuai dengan pernyataan Ditlin (2008) yang menyatakan bahwa perkembangan kutu daun dapat tumbuh secara optimal pada saat tanaman bertunas atau pada fase vegetatif. Pada fase tersebut jaringan tanaman masih muda banyak mengandung cairan yang berisi nutrisi yang berguna untuk kebutuhan hidup serangga. Vanada (2013) menyatakan bahwa kutu daun memakan tanaman dengan cara menghisap cairan tanaman, sehingga serangga ini lebih menyukai tanaman yang masih lunak atau yang masih muda.

Pada pengamatan 15 mst populasi kutudaun baik itu *A. gossypii* maupun *M. sanborni* menurun karena pada pengamatan ini tanaman mengalami masa pertumbuhan generatif sehingga nutrisi pada tanaman sudah mulai berkurang sebab jaringan-jaringan tanaman telah mengalami pendewasaan. Sesuai dengan pendapat Untung (1993) menyatakan bahwa kelimpahan serangga akan berkurang ketika sumber makanan, tempat berlindung dan faktor lingkungan lainnya tidak mencukupi.

Persentase Infeksi PRSV. Keberadaan populasi vektor kutudaun *A. gossypii* sangat berkaitan dengan munculnya penyakit virus. Semakin banyak populasi vektor pada pertanaman, maka prevalensi virus sangat cepat sehingga mempercepat perkembangan epidemik penyakit (Boss, 1994). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman pepaya pada perlakuan kontrol memiliki persentase bergejala virus yang lebih tinggi daripada tanaman pepaya pada perlakuan tanaman penghalang dan mulsa plastik hitam perak. Pada pengamatan 12 mst, tanaman pepaya bergejala pada perlakuan kontrol, tanaman penghalang dan mulsa plastik hitam perak masing-masing 45,2%, 10,7% dan 20,8% (Tabel 5.4).

Tabel 5.4. Persentase tanaman bergejala

Perlakuan	Tanaman bergejala (%)					
	2 mst*	4 mst	6 mst	8 mst	10 mst	12 mst
Kontrol	17,8	24,6	30,6	37,1	42,9	45,2
Tanaman penghalang	0	3,3	5,3	7,8	9,6	10,7
Mulsa	0	10	12,1	15,3	18,8	20,8

*mst = minggu setelah tanam

Persentase tanaman yang menunjukkan gejala virus pada perlakuan kontrol sudah mulai terlihat pada umur 2 mst, sedangkan pada perlakuan lainnya tanaman bergejala virus baru tampak pada umur 4 mst. Tanaman pada perlakuan kontrol lebih banyak terinfeksi pada umur tanaman muda (2 mst). Virus lebih cepat menimbulkan gejala pada tanaman yang muda dibandingkan dengan tanaman tua, sehingga tanaman muda yang terinfeksi virus menimbulkan gejala yang lebih berat dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu (Sastrahidayat, 1987). Saleh dan Baliadi (1992) mengungkapkan bahwa gejala tanaman yang terinfeksi akan lebih cepat tampak apabila infeksi terjadi pada saat tanaman masih muda, yang disebabkan oleh aliran energy atau metabolisme lebih cepat dibandingkan dengan tanaman tua.

Persentase tanaman bergejala virus terendah terjadi pada perlakuan tanaman penghalang. Hal ini sebagai akibat dari rendahnya populasi vektor yang menghinggapi tanaman pepaya, disamping itu vektor kutudaun yang berhasil masuk ke pertanaman pepaya adalah vektor yang tidak mengandung virus (*non-viruliferous vector*), karena sebelumnya sudah hinggap dan melakukan probing pada tanaman penghalang (rumput raja) yang mengakibatkan virus yang dibawa oleh kutudaun dari tanaman terinfeksi dilepaskan pada tanaman penghalang tersebut.

Verifikasi terhadap tanaman bergejala virus dilakukan pada umur 12 mst, dengan uji ELISA. Hasil uji ELISA menunjukkan bahwa semua tanaman yang bergejala penyakit bercak bercincin terbukti positif terinfeksi virus PRSV.

Teknik pengendalian dengan tanaman penghalang yang ditanam di sekeliling pertanaman pepaya memberikan pengaruh yang lebih baik daripada mulsa plastik hitam perak, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Persentase gejala dan infeksi PRSV yang rendah pada perlakuan ini sebagai akibat karakter vektor kutudaun *A. gossypii* yang penularannya secara non persisten dan tidak memiliki kemampuan terbang jarak jauh sehingga cenderung menghinggapi tanaman yang terdekat (tanaman penghalang) dan melakukan probing. Pada saat probing itulah virus yang ada pada styletnya dilepaskan pada jaringan tanaman penghalang pada saat vektor mencucukkan styletnya. Selanjutnya walaupun vektor ini terbang ke tanaman pepaya, tetapi vektor tersebut sudah *non-viruliferous* (tidak membawa virus). Teknik pengendalian ini juga dilaporkan oleh Gonsalves *et al.* (2004) cukup efektif mengendalikan penyakit bercak bercincin pada pepaya nontransgenik di Hawaii, dengan menanam tanaman transgenik di sekeliling areal nontransgenik sebagai barier. Vektor viruliferous akan hinggap dan menginfeksi tanaman pepaya border yang tahan terhadap virus PRSV, sehingga tanaman pepaya di dalam areal pertanaman tidak terinfeksi PRSV karena vektornya yang masuk ke dalam areal tersebut adalah vektor *non-viruliferous*.

Pengendalian PRSV isolat Bali penyakit bercak bercincin dapat dilakukan dengan menanam tanaman penghalang di sekitar pertanaman pepaya sebagai barier. Di samping itu harus memperhatikan tanaman inang alternatif dari PRSV. Tanaman-tanaman mentimun, semangka, melon dan labu berpotensi sebagai sumber inokulum PRSV isolat Bali di lapangan, yang merupakan inang-inang alternatif virus tersebut.

4. KESIMPULAN

1. PRSV isolat Bali menginfeksi hanya 5 spesies tanaman yaitu Pepaya (*Carica papaya*), Mentimun (*Cucumis sativus*), Semangka (*Citrus radatus*), Labu (*Cucurbita moschata*) dan Melon (*Cucumis melo*).
2. Kutudaun yang mengkoloni tanaman pepaya di desa Bangli, Baturiti, Tabanan adalah *Aphis gossypii* (Homoptera : Aphididae) dan *Macrosiphonotella sanborni* Gillette (Homoptera : Aphididae). *Aphis gossypii* adalah vektor PRSV isolat Bali, sedangkan *Macrosiphonotella sanborni* tidak dapat menularkan PRSV isolat Bali.
3. Penanaman tanaman penghalang di sekitar pertanaman pepaya efektif mengendalikan penyakit bercak bercincin pada pepaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Udayana atas dukungan dana penelitiannya, melalui dana PNBP.



DAFTAR PUSTAKA

- Blackman RL, Eastop VF. 2000. Aphids on the World's Crop. An identification and Information Guide 2ndeds. New York : John Wiley and Sons.
- BPS. 2010. <http://www.bps.go.id>. Tanggal akses 1 September 2012.
- Bos, L. 1994. Pengantar Virologi Tumbuhan. Penerjemah Triharso. Gajah Mada University Press.
- Cottier W. 1953. *Aphids of New Zealand*. Wellington : Department of Scientific and Industrial Research Bulletin.
- Dijkstra J, de Jager CP. 1998. Pratical Plant Virology. Protocol and Exercises. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Ditlin. 2008. Kutu Daun (*Myzus persicae*). <http://ditlin.hortikultura.go>. Diakses tanggal 5 Juli 2013.
- Edwardson J.R. and Christie R.G. 1986. Viruses infecting forage legumes. Florida Agriculture Experiment Station Monograph Series 4.
- Fahrurrozi dan Stewart K.A., 1994. Effect of mulch optical properties on weed growth and development. Hort. Science 29 (6): 545.
- Gonsalves, D. And Ishii M. 1980. Purification and serology of papaya ringspot virus. Phytopathology 70: 1028-1032.
- Gonsalves D., Gonsalves C., Ferreira S., Pitz K., Fitch M., Manshardt R., Slightom J. 2004 Transgenic Virus Resistant Papaya: From Hope to Reality for Controlling Papaya Ringspot Virus in Hawaii. APSnet Feature. July 2004.
- Kring J.B. 1974. New ways to repel aphids. Frontier of Plant Science 17:6-7.
- Nishina M.S., W. T. Nishijima, F. Z. Curator, C. L. Chia, R. F.L. Mau, D. O. Evans. 1989. Papaya Ringspot Virus (Pry): A Serious Disease of Papaya. Hawaii Cooperative Extension Service, Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa.
- Noordam D. 1973. Identification of plant viruses, Methods & experiments. Wageningen : Centre for Agricultural Publh and Doc.
- Rod D., Persley D., O'Brien C. and Bateson M. 2005. Papaya Ringspot Virus in Australia and the Development of Virus Resistant Plants. Proc. IInd IS on Biotech. of Trop & Subtrop. Species. Chang and Drew (Eds). Acta Hort 692, ISHS 2005. Pp. 101-106.
- Thomas, J.E. and Dodman, R.L. 1993. The first record of papaya ringspot virus-type P from Australia. Australasian Plant Path. 22:1-7.
- Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Vanada, A. 2013. Posisi Hama penting pada Setiap Fase Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L. Mer.) di Kebun Percobaan Pegok (Skripsi). Denpasar : Fakultas Pertanian Universitas Udayana.