

TANAMAN INDIKATOR DAN TEKNIK RAPD-PCR UNTUK PENENTUAN BIOTIPE *BEMISIA TABACI* GENNADIUS (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Purnama Hidayat¹, Noor Aidawati², Sri Hendrastuti Hidayat¹ dan Dewi Sartiami¹

ABSTRACT

Indicator Plant and PCR-RAPD for Biotype Determination of Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae). *B. tabaci* has been known world wide as a major pest and virus vector of horticulture. In Indonesia the presence of *B. tabaci* was reported since 1980 and its role as virus vector in tomato and chilli pepper has becoming more important recently. Genetic diversity of *B. tabaci* has been well recognized, but very little information available for diversity of *B. tabaci* in Indonesia. This research was conducted in Bogor, West Java from May 2004 to June 2005. The aim of this research was to initiate basic information regarding genetic diversity of *B. tabaci* in Indonesia, particularly in Java Island. Whiteflies population collected from different crops, i.e. tomato, broccoli, chill pepper, eggplant, cucumber, soybean, and edamame, was evaluated using silverleaf-induction test, and RAPD-PCR. It was evidenced that only *B. tabaci* population from broccoli was able to induce silverleaf. Two genetic types of *B. tabaci*, i.e. biotype B and non B, were identified based on polymorphism character of DNA. Population from broccoli was belong to biotype B, whereas other populations from tomato, chill pepper, eggplant, cucumber, soybean, and edamame were belong to biotype non B.

Key words : *Begomovirus*, biotype, RAPD-PCR, *Bemisia tabaci*

PENDAHULUAN

Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) (kutukebul), merupakan hama yang penting di daerah tropik dan subtropik di dunia. Kerusakan tanaman karena aktivitas makan *B. tabaci* dan ekskresi embun madu yang dihasilkannya dapat mengakibatkan kehilangan hasil lebih dari 50% (Byrne & Bellows 1991). Di samping itu *B. tabaci* merupakan vektor beberapa virus tanaman, di antaranya kelompok *Begomovirus* atau *Geminivirus* (Brown 1994).

Pada tahun 1980-an *B. tabaci* pernah dilaporkan menyebabkan serangan yang cukup merugikan pada tanaman kedelai di Indramayu, Purworejo, dan Wonosari, serta pada tanaman kacang hijau di Cirebon dan Lampung Tengah (Saranga 1985). Selanjutnya pada awal tahun 2000 dilaporkan adanya serangan *B. tabaci* pada pertanaman tomat, cabai dan kedelai di daerah Bogor, Cianjur dan Sukabumi (Yuliani 2002). Populasi *B. tabaci* yang ditemukan pada pertanaman tomat dan cabai tersebut tampaknya berhubungan dengan adanya serangan *Begomovirus*. Rata-rata jumlah *B. tabaci* pada tanaman cabai dan tomat berturut-turut 20 - 70 ekor dan 10 - 40 ekor tiap tanaman, dengan persentase serangan *Begomovirus* berturut-turut 100% dan 60%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan

B. tabaci beradaptasi dengan tanaman inang dan kemampuan dalam menularkan *Begomovirus*. Adanya perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan biotype *B. tabaci*.

Keanekaragaman genetik antar populasi *B. tabaci* di alam telah dilaporkan (Costa & Brown 1991; Brown *et al.* 1995a). Sampai saat ini diketahui ada sekitar 20 biotype *B. tabaci* yang telah teridentifikasi dengan tingkat karakter yang berbeda. Beberapa biotype tersebut mempunyai kisaran inang dan distribusi geografis yang terbatas, tetapi biotype B, memiliki kisaran inang dan sebaran geografis yang paling luas, serta menghasilkan fitotoksin yang dapat menginduksi warna daun tanaman labu menjadi keperak-perakan (*silverleaf*) (Bedford *et al.* 1994). Pada saat ini, pengujian berdasarkan sifat molekuler telah digunakan untuk membedakan beberapa populasi *B. tabaci*. Teknik yang banyak digunakan adalah *Random Amplified Polymorphism DNA* (RAPD) – *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mengamplifikasi berbagai fragmen di dalam genom *B. tabaci*. Perring *et al.* (1993) menggunakan RAPD-PCR untuk menunjukkan perbedaan antara *B. tabaci* biotype A dan biotype B. Hasil yang mirip juga dilaporkan oleh Gawel & Bartlett (1993) untuk menunjukkan bahwa *B. tabaci* biotype A dan biotype B sangat mudah dibedakan dengan RAPD – PCR.

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB, Jl. Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, e-mail : purnamahidayat@gmail.com

²Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jenderal A. Yani Km. 36, Banjarbaru, 70714

Karena biotipe *B. tabaci* di Indonesia belum banyak diketahui, perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan informasi tentang jenis biotipe *B. tabaci* yang merupakan vektor *Begomovirus* penyebab penyakit pada tanaman-tanaman penting di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan kutukebul. Sampel kutukebul, yang terdiri atas puparium, larva, dan imago, diperoleh dari beberapa lokasi pertanaman sayuran. Pengkajian ciri morfologi dilakukan terhadap sampel puparium yang melekat pada jaringan daun tanaman. Puparium dilepaskan dari jaringan daun secara perlahan-lahan menggunakan jarum bertangkai yang tipis, dan dilakukan di bawah mikroskop binokuler. Puparium yang sudah terlepas dari jaringan daun disimpan dalam alkohol 70% hingga siap untuk diawetkan dalam bentuk preparat mikroskop. Larva atau imago yang diperoleh disimpan dalam freezer untuk pengkajian ciri molekuler dengan metode RAPD-PCR

Pembuatan preparat mikroskop. Puparium hasil koleksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi alkohol 95%. Selanjutnya ke dalam tabung reaksi ditambahkan larutan KOH 10% secara hati-hati, kemudian tabung reaksi dipanaskan selama 5-10 menit (sampai puparium menjadi transparan). Setelah dicuci dengan akuades sebanyak 2 kali, puparium dimasukkan ke dalam alkohol 50% selama 10 menit, kemudian ditambahkan 3 tetes asam fuchsin. Setelah 20 menit, ditambahkan satu tetes asam asetat glasial. Selanjutnya 10 menit kemudian puparium dimasukkan ke dalam alkohol 80%, didiamkan 5-10 menit, lalu dimasukkan ke dalam alkohol absolut selama 10 menit. Setelah itu puparium dimasukkan ke dalam asam asetat glasial selama 10 menit, kemudian larutan diganti lagi dengan alkohol absolut selama 5-10 menit. Selanjutnya puparium dimasukkan ke dalam *carbol xylene* selama 1 menit, dan larutan diganti lagi dengan alkohol absolut selama 5-10 menit. Tahap terakhir, puparium dimasukkan ke dalam minyak cengkeh selama 10 menit, kemudian dipindahkan ke gelas objek dan diberi *canada balsam*. Setelah ditutup dengan gelas penutup preparat puparium dikeringkan di atas pemanas. Identifikasi dilakukan di bawah mikroskop fase kontras dengan menggunakan panduan kunci identifikasi Martin (1987).

Uji kemampuan menginduksi daun labu menjadi berwarna keperakan. Keragaman populasi kutukebul yang ditemukan diuji menggunakan tanaman indikator yaitu tanaman labu (*Cucurbita pepo* var. Blackjack). Sebanyak 100 imago kutukebul dari masing-masing populasi diinfestasikan secara terpisah ke tanaman labu yang mempunyai dua hingga tiga daun. Imago dibiarkan selama 3 hari untuk meletakkan telur, kemudian imago dimatikan. Tanaman labu yang sudah terinfestasi telur kutukebul dipelihara dan diamati perkembangan warna daunnya. Tanaman labu yang tidak diinfestasi imago kutukebul digunakan sebagai kontrol. Pengujian diulang masing-masing sebanyak 3 kali.

Amplifikasi DNA kutukebul dengan teknik RAPD-PCR. Imago kutukebul yang telah diidentifikasi secara morfologi digunakan sebagai bahan analisis. Sebagai pembanding digunakan sampel kutukebul *B. tabaci* biotipe B (BtBIOTIPE_B) dan Q (BtBIOTIPE_Q) yang diperoleh dari Department of Virus Research, John Innes Centre, Norwich, UK. Ekstraksi total DNA kutukebul dilakukan dengan menggunakan serangga tunggal mengikuti metode Goodwin *et al.* (1994). Serangga ditempatkan pada tabung mikro dan ditambahkan kedalamnya 125 ul bufer ekstraksi CTAB [CTAB 2%, NaCl 1.4 M, Tris-HCl 100 mM, EDTA 20 mM dan Polyvinylpyrrolidone-40 1%]. Serangga digerus menggunakan pistil mikro plastik, divorteks, dan diinkubasi pada 65°C selama 5 menit. Setelah itu ditambahkan 125 ul kloroform : isoamil alkohol (24:1) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 20 menit. Selanjutnya tabung disentrifugasi pada 800 rpm selama 5 menit. Supernatan dipindahkan ke dalam tabung mikro baru dan ditambahkan 10 ul NaOAc 3 M (pH 5.2) dan 250 ul etanol absolut (-20°C), kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu -20°C. Setelah sentrifugasi pada 11.500 rpm selama 15 menit supernatan dibuang dan pelet dicuci dengan etanol 70%. Selanjutnya pelet DNA dikeringkan dalam pompa vakum selama 10 menit sebelum ditambahkan 10 ul air steril. DNA hasil ekstraksi diamplifikasi dengan teknik PCR berdasarkan metode Gawel & Bartlet (1993) menggunakan primer random P5 Amersham Bioscience (5' AACGCGCAAC 3'). Setiap reaksi PCR (25 ul) terdiri atas 5 ul DNA templet, 1 ul primer (10uM), *Taq polymerase* 1 unit, Tris-HCL 10mM (pH

9.0), KCl 50 mM, MgCl₂ 3 mM, dNTP masing-masing 400 uM. Amplifikasi DNA dilakukan sebanyak 45 siklus melalui tahapan : 92^oC selama 1 menit, 35^oC selama 1 menit, dan 73^oC selama 2 menit. Khusus untuk siklus terakhir ditambah 7 menit, dan siklus berakhir dengan suhu 4^oC. Fragmen DNA hasil amplifikasi PCR dielektroforesis pada gel agarosa 1,5% dalam 1 X bufer TBE (Tris-borate EDTA) pada tegangan 85 volt. Setelah diberi warna dengan etidium bromida gel agarosa diamati dengan UV transiluminator.

Analisis keanekaragaman kutukebul. Pola pita DNA hasil RAPD-PCR digunakan untuk mempelajari keanekaragaman kutukebul, yaitu melalui program *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System* (NTSYS) versi 2.1 dengan metode pengelompokan *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA) dan jarak *euclidean* (Rohlf 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Identifikasi kutukebul secara morfologi. Hasil identifikasi preparat puparium kutukebul yang didapat dari pertanaman dengan menggunakan kunci identifikasi Martin (1987) menunjukkan bahwa

populasi kutukebul yang ditemukan, terdiri atas 2 spesies, yaitu *B. tabaci* dan *Trialeurodes vaporariorum* (Tabel 1). Ciri spesifik yang menunjukkan bahwa kutukebul tersebut *B. tabaci* adalah berupa seta kaudal yang kokoh yang biasanya sama panjang dengan *vasiform orifice*, dan tidak banyaknya variasi diantara individu. *Vasiform orifice* lebih panjang dari alur kaudal (*caudal furrow*) dan bagian samping *orifice* tersebut hampir lurus (Gambar 1).

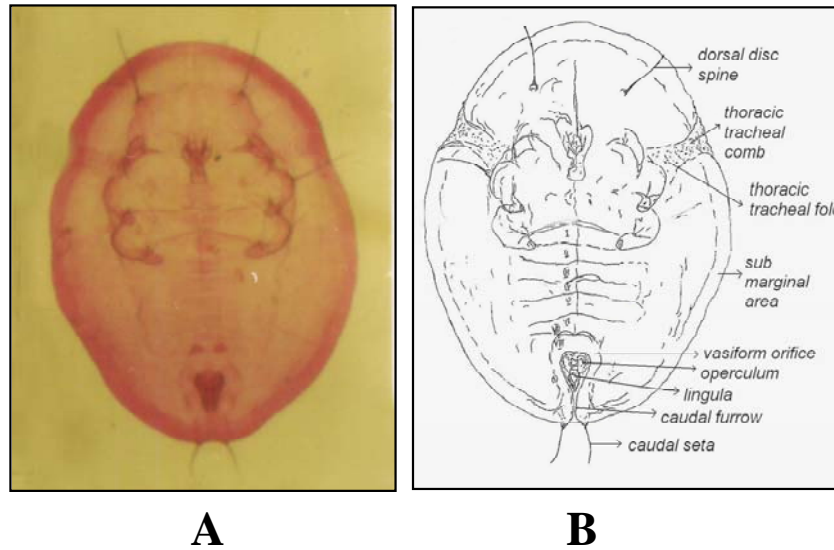
Kemampuan populasi kutukebul menginduksi daun labu menjadi berwarna keperakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *B. tabaci* yang berasal dari brokoli mampu menginduksi daun labu menjadi berwarna keperakan (DP) sedangkan populasi lainnya tidak menimbulkan gejala DP (Gambar 2). Perubahan warna daun labu menjadi keperakan mulai terlihat 14 – 20 hari setelah tanaman labu tersebut terinfestasi populasi *B. tabaci*. Perubahan warna tersebut terjadi pada daun-daun muda yang baru muncul, sedangkan daun-daun yang lebih tua tetap berwarna hijau.

Analisis keanekaragaman kutukebul berdasarkan RADP-PCR. Hasil amplifikasi total DNA dengan metode RADP-PCR menggunakan primer P5 menunjukkan adanya polimorfisme antara 7 populasi *B. tabaci*. Selain pita DNA dengan ukuran yang

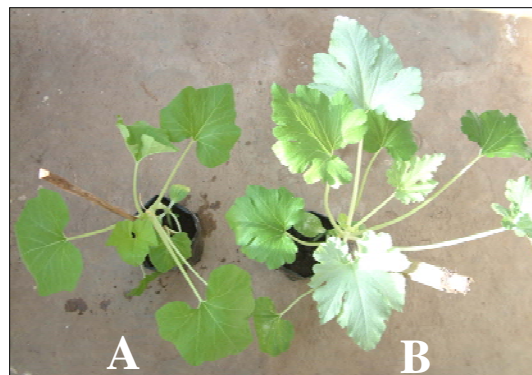
Tabel 1. Hasil identifikasi kutukebul yang berasal dari beberapa tanaman inang

Kode Populasi	Asal Lokasi	Tanaman Inang	Identifikasi morfologi puparium	Uji Daun Keperakan ^{*)}
BtKKJT	Kediri, Jawa Timur	Terung	<i>B. tabaci</i>	-
BtBsBJB	Bogor, Jawa Barat	Brokoli	<i>B. tabaci</i>	+
BtCkBJB	Bogor, Jawa Barat	Cabai	<i>B. tabaci</i>	-
BtCb1BJB	Bogor, Jawa Barat	Tomat	<i>B. tabaci</i>	-
BtCb2BJB	Bogor, Jawa Barat	Kedelai	<i>B. tabaci</i>	-
BtBbBJB	Bogor, Jawa Barat	Edamame	<i>B. tabaci</i>	-
BtBPJB	Purwakarta, Jawa Barat	Timun	<i>B. tabaci</i>	-
BtCtBJB	Bogor, Jawa Barat	Tomat	<i>T. vaporariorum</i>	-

*) Uji daun keperakan dilakukan melalui infestasi kutukebul ke tanaman labu (*C. pepo* var. Blackjack). Reaksi tanaman labu adalah : (-) tidak terjadi perubahan warna daun; (+) daun berubah menjadi berwarna keperakan.



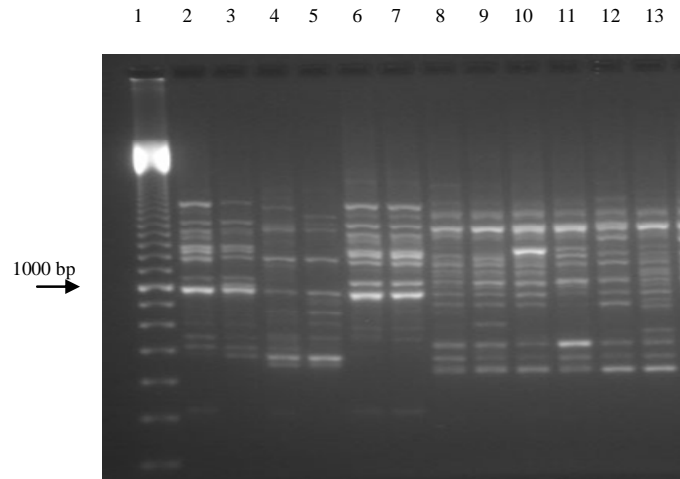
Gambar 1. Puparium *B. tabaci* (skala 1:90): (A) Preparat mikroskop; (B) Gambar garis Puparium.



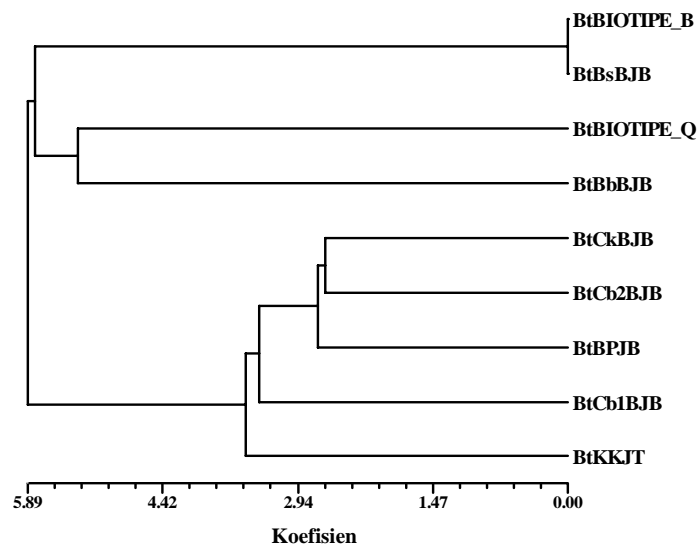
Gambar 2. Tanaman labu (*C. pepo* var. *Blackjack*) yang digunakan sebagai tanaman indikator : (A) tanaman diinfestasi dengan populasi *B. tabaci* asal cabai; (B) tanaman diinfestasi dengan populasi *B. tabaci* asal brokoli dan menunjukkan warna keperakan.

berbeda-beda, pita DNA berukuran 510 bp, 800 bp, dan 1000 bp selalu ditemukan pada semua sampel *B. tabaci*. Pola pita DNA yang sama ditemukan pada sampel *B. tabaci* asal brokoli (BtBsBJB) dan sampel *B. tabaci* biotipe B pembanding dari John Innes Centre, Norwich, UK (BtBIOTIPE_B) (Gambar 3). Hasil analisis UPGMA untuk nilai koefisien perbedaan jarak ketidaksamaan yang didasarkan pada 20 karakter RAPD-PCR menunjukkan bahwa pada koefisien perbedaan 5,89 *B. tabaci* terbagi menjadi 2

kelompok (Gambar 4). Kelompok pertama terbagi atas 2 sub kelompok, yaitu *B. tabaci* biotipe B dan *B. tabaci* asal brokoli dalam sub kelompok pertama, *B. tabaci* biotipe Q dan *B. tabaci* asal edamame dalam sub kelompok kedua. Kelompok kedua terbagi atas 4 sub kelompok, yaitu *B. tabaci* asal cabai dan asal kedelai dalam sub kelompok pertama, *B. tabaci* asal timun dalam sub kelompok kedua, *B. tabaci* asal



Gambar 3. Hasil RAPD-PCR menggunakan primer P5 : (1) penanda DNA; (2) dan (3) *B. tabaci* biotipe B; (4) dan (5) *B. tabaci* biotipe Q; (6) dan (7) *B. tabaci* asal brokoli; (8) dan (9) *B. tabaci* asal cabai; (10) dan (11) *B. tabaci* asal mentimun; (12) dan (13) *B. tabaci* asal tomat.



Gambar 4. Dendogram *B. tabaci* biotipe B, *B. tabaci* biotipe Q dan populasi *B. tabaci* dari beberapa tanaman berdasarkan ciri molekuler hasil RAPD-PCR. BtBIOTIPE_B: Sampel *B. tabaci* biotipe B dari John Innes Centre, Norwich, UK; BtBsBJB: *B. tabaci*, Brokoli, Bogor; BtBIOTIPE_Q: Sampel *B. tabaci* biotipe Q dari John Innes Centre, Norwich, UK; BtBbBJB: *B. tabaci*, Edamame, Bogor; BtCkBJB: *B. tabaci*, Cabai, Bogor; BtCb2BJB: *B. tabaci*, Kedelai, Bogor; BtBPJB: *B. tabaci*, Timun, Purwakarta; BtCb1BJB: *B. tabaci*, Tomat, Bogor; BtKKJT: *B. tabaci*, Terung, Kediri.

tomat dalam sub kelompok ketiga, dan *B. tabaci* asal terong dalam sub kelompok keempat.

Pembahasan

Berdasarkan kemampuan menginduksi warna keperakan pada tanaman labu dibuktikan bahwa populasi *B. tabaci* terdiri dari dua tipe genetik. Populasi *B. tabaci* asal mentimun, kedelai, tomat, cabai, edamame dan terong tidak mampu menginduksi warna keperakan pada tanaman labu, sedangkan populasi *B. tabaci* asal brokoli mampu menginduksi warna keperakan. Menurut Brown *et al.* (1995b) kutukebul yang mampu menginduksi warna keperakan merupakan kutukebul daun perak (*silverleaf whitefly*) atau *B. tabaci* biotipe B. Sebelumnya Bellows *et al.* (1994) mendeskripsikan *B. tabaci* biotipe B tersebut sebagai spesies baru dan diberi nama *B. argentifolii* Bellows & Perring, sedangkan *B. tabaci* yang tidak menimbulkan warna keperakan pada tanaman labu disebut sebagai kutukebul ubijalar (*sweetpotato whitefly*) atau *B. tabaci* non B.

Perubahan daun labu menjadi keperakan merupakan tanggap tanaman labu terhadap induksi sistemik oleh nimfa kutukebul daun perak, sedangkan imago kutukebul daun perak dan imago atau nimfa kutukebul ubijalar tidak menginduksi daun keperakan (Yokomi *et al.* 1990; Costa *et al.* 1993). Yokomi *et al.* (1990) menduga penyebab terjadinya warna keperakan pada daun labu adalah karena adanya toksin yang dihasilkan oleh nimfa yang ditranslokasi ke titik tumbuh tanaman labu. Apabila daun yang mengandung nimfa dipotong maka warna daun labu yang baru akan normal kembali.

Dua kelompok *B. tabaci* tersebut di atas selanjutnya dianalisis berdasarkan pola pita DNA hasil amplifikasi dengan teknik RAPD-PCR. Hasil analisis pola pita DNA menguatkan hasil uji tanaman indikator. Populasi *B. tabaci* yang menginduksi daun keperakan, yaitu populasi asal brokoli (BtBsBJB), ternyata berada satu kelompok dengan *B. tabaci* biotipe B sementara populasi yang lainnya membentuk kelompok terpisah. Penelitian dengan menggunakan teknik RAPD-PCR telah banyak digunakan untuk menentukan kemiripan dan perbedaan biotipe *B. tabaci* yang ada di dunia (De Barro & Driver 1997; Lima *et al.* 2000; Horowitz *et al.* 2003). Perring *et al.* (1993) menunjukkan adanya perbedaan hasil amplifikasi

antara *B. tabaci* biotipe A dan biotipe B dan menunjukkan tingkat kemiripan pola pita 90% didalam setiap biotipe, tetapi tingkat kemiripan hanya 10% antar biotipe. Dengan teknik yang sama Gawel dan Bartlett (1993) berhasil membedakan biotipe A dan biotipe B dan menunjukkan bahwa penanda PCR-RAPD untuk membedakan biotipe *B. tabaci* lebih fleksibel dibandingkan dengan isozyme, karena kemampuannya untuk membedakan biotipe dengan menggunakan semua tingkat hidup serangga dan spesimen serangga yang telah mati atau yang telah disimpan beberapa tahun dalam bentuk kering maupun yang disimpan dalam alkohol.

Selain diketahui bahwa populasi *B. tabaci* asal brokoli memiliki hubungan kekerabatan dengan *B. tabaci* biotipe B, diketahui pula bahwa populasi *B. tabaci* asal edamame, Bogor (BtBbBJB) memiliki hubungan kekerabatan dengan *B. tabaci* biotipe Q. Hubungan kekerabatan populasi *B. tabaci* yang lain perlu diteliti lebih lanjut untuk menguatkan bukti adanya keanekaragaman kutukebul di Indonesia.

SIMPULAN

Melalui uji tanaman indikator dan analisis molekuler menggunakan RAPD-PCR dibuktikan bahwa *B. tabaci* yang berasal dari beberapa tanaman sayuran di pulau Jawa dapat dibedakan menjadi 2 tipe genetik yaitu biotipe B dan non B. Dari 7 populasi yang diuji hanya terdapat 1 populasi, yaitu *B. tabaci* asal tanaman brokoli dari Bogor Jawa Barat, yang tergolong biotipe B. Mengingat peranannya yang sangat penting dalam penyebaran penyakit tanaman, keanekaragaman *B. tabaci* perlu dipelajari lebih lanjut dengan melibatkan lebih banyak sampel serangga dari lokasi geografi maupun tanaman inang yang berbeda.

SANWACANA

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai kajian keragaman kutukebul melalui Hibah Penelitian Dasar 2004. Penghargaan penulis sampaikan pada Dr. Ian Bedford dari Department of Virus Research, John Innes Centre, Norwich, UK yang telah mengirimkan sampel serangga *B. tabaci* biotipe B dan Q.

DAFTAR PUSTAKA

- Bedford, I.D., R.W. Briddon, J.K. Brown, R.C. Rosell, P.G. Markham. 1994. Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. *Ann. Appl. Biol.* 125: 311-325.
- Bellows, J.R.T.S., T.M. Perring, R.J. Gill, D.H. Headrick. 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87: 195-206.
- Brown, J.K. 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agro-ecosystems worldwide. *FAO Plant Prot. Bull.* 42: 3-32.
- Brown, J.K., D. Frohlich, R. Rossel. 1995a. Characterization and distribution of esterase electromorphs in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Biochem. Gen.* 33: 205-214.
- Brown, J.K., D. Frohlich, R. Rosell. 1995b. The sweetpotato silverleaf whiteflies: biotype of *Bemisia tabaci* (Genn.), or a species complex. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 511-534.
- Byrne, D.N., T.S. Bellows. 1991. Whitefly biology. *Ann. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
- Costa, H.S., J.K. Brown, S. Sivasupramaniam, J. Bird. 1993. Regional distribution, insecticide resistance and reciprocal crosses between the 'A' and 'B' biotypes of *Bemisia tabaci*. *Insect. Scie. and Appl.* 14: 127-138.
- Costa, H.S., J.K. Brown. 1991. Variation in biological characteristics and esterase patterns among population with silverleaf symptom induction. *Entomol. Exp. Appl.* 61: 211-219.
- De Barro, P.J., F. Driver. 1997. Use of PCR-RAPD to distinguish the B biotype from other biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Aust. J. Entomol.* 36: 149-152.
- Gawel, N.J., A.C. Bartlett. 1993. Characterization of differences between whiteflies using RAPD-PCR. *Insect Mol. Biol.* 2 (1): 33-38.
- Goodwin R.H., B.G. Xue, C.R. Kuske, M.K. Sears. 1994. Amplification of plasmid DNA to detect plant pathogenic mycoplasma-like organisms. *Ann. Appl. Biol.* 124: 27-36.
- Horowitz, A.R., I. Denholm, K. Gorman, J.L. Cenis, S. Kontsedalov, I. Ishaaya. 2003. Biotype Q of *Bemisia tabaci* identified in Israel. *Phytoparasitica* 31(1) 94-98.
- Lima, L.H.C., M.C. Moretzohn, M.R.V. Oliveira. 2000. Survey of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype in Brazil using RAPD markers. *Genet. Mol. Biol.* 23: 1-5.
- Martin, J.H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera : Aleyrodidae). *Trop. Pest Manag.* 33(4): 298 – 322.
- Perring, T.M., A.D. Cooper, R.J. Rodriguez, C.A. Farrar, T.S. Bellows Jr. 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioural studies. *Science* 259: 74-77.
- Rohlf, F.J. 2000. *NTSYSpc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter software.* New York, USA. 39 hlm.
- Saranga, A.P. 1985. Pengaruh varietas dan umur kedelai terhadap pola perilaku dan pertumbuhan populasi *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yokomi, R.K., K.A. Hoelmer, L.S. Osborne. 1990. Relationships between the sweet potato whitefly and the squash silverleaf disorder. *Phytopathol.* 80: 895-900.
- Yuliani. 2002. Keanekaragaman spesies kutu kebul (Hemiptera: Aleyrodidae) pada tanaman cabai, tomat dan kedelai di Bogor, Cianjur dan Sukabumi. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.