

Sekilas tentang klasifikasi dan teknik Identifikasi *Erwinia chrysanthemi*, *E.* *Carotovora* dan *E. ananas*

By Radix Suharjo

ISBN 978-602-74806-0-5

PROSIDING

SEMINAR REGIONAL ILMU PENYAKIT TUMBUHAN

“Peran Ilmu Penyakit Tumbuhan dalam Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional”

Bandar Lampung, Desember 2015



*Kegiatan ini terselenggara atas kerjasama:
PFI Komda Lampung
Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Balai Karantina Pertanian Kelas I Bandar Lampung*

Sekretariat:
Bidang Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No. 1
Bandar Lampung 35145
Email : pfi.lampung@yahoo.com



PROSIDING
SEMINAR REGIONAL ILMU PENYAKIT TUMBUHAN

“Peran Ilmu Penyakit Tumbuhan dalam Peningkatan
Ketahanan Pangan Nasional”

Editor

Suskandini Ratih D.

Titik Nur Aeny

Radix Suharjo

Editor Pelaksana

Ivayani

Rista Marliza

Meliya Indriyati

Prosiding Seminar Regional Ilmu Penyakit Tumbuhan (ISBN: 978-602-74806-0-5)
Diterbitkan oleh Perhimpunan Fitopatologi Indonesia
Komda Lampung

KATA PENGANTAR

Peran Ilmu Penyakit Tumbuhan dalam pertanian saat ini semakin meningkat terlebih lagi dalam era pencapaian ketahanan pangan nasional. Prinsip dasar ketahanan pangan nasional yaitu mencukupi kebutuhan pangan penduduk dengan menjaga keselarasan antar komponen ekosistem secara berkelanjutan dan lestari. Provinsi Lampung yang berperan sebagai pintu gerbang Pulau Sumatera dan jaraknya yang dekat dengan Ibukota Republik Indonesia sudah selayaknya memegang peran yang sangat penting dalam pemenuhan ketahanan pangan nasional. Berbagai kendala dalam mencapai ketahanan pangan nasional, termasuk didalamnya masalah penyakit tumbuhan, menjadi sangat penting untuk diperhatikan. Terkait dengan hal tersebut, Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Lampung mengagendakan adanya seminar dan diskusi ilmiah secara rutin untuk memperbaharui informasi dan masalah mengenai penyakit tanaman.

Pada tahun 2015 ini, PFI telah menyelenggarakan Seminar Regional Ilmu Penyakit Tumbuhan dengan tema “Peran Ilmu Penyakit Tumbuhan dalam Peningkatan Ketahanan Pangan”. Melalui kegiatan seminar ini diharapkan hasil-hasil penelitian baik penelitian dasar maupun kajian tentang penerapan teknologi pengendalian penyakit tumbuhan untuk mempertahankan pangan nasional dapat terdokumentasi dengan baik dan dapat dimanfaatkan oleh para pelaku usaha pertanian.

Bandar Lampung, Desember 2015

Panitia

SAMBUTAN KETUA PANITIA

20

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh

Salam sejahtera untuk kita semua. Rasa syukur kehadiran Allah SWT patut kita panjatkan karena kegiatan Seminar Regional Ilmu Penyakit Tumbuhan dengan tema “Peran Ilmu Penyakit Tumbuhan dalam Peningkatan Ketahanan Pangan” pada 5 Mei 2015 telah terselenggara dengan baik. Selain itu, prosiding Seminar Regional Ilmu Penyakit Tumbuhan juga telah selesai dicetak. Kegiatan seminar ini dihadiri oleh hampir 100 peserta yang terdiri atas dosen Fakultas Pertanian Unila, dosen Sekolah Tinggi Ilmu Perkebunan (STIBUN), Perusahaan swasta yang berada di Provinsi Lampung di antaranya PT Great Giant Pineapple (GGP), PT Nusantara Tropical Farm (NTF), Perguruan Tinggi di Provinsi Lampung, Balai Penelitian Tanaman Pangan dan Hortikultura Lampung, Balai Karantina Pertanian Lampung serta Dinas Pertanian di lingkungan Provinsi Lampung.

Dalam seminar ini disajikan makalah utama yang berasal dari Badan Karantina Pertanian mengenai Karantina, *Sanitary Phytosanitary* (SPS) dan Perdagangan Global, dan 10 makalah yang dipresentasikan oleh peserta seminar. Semoga tujuan seminar dengan tema “Peran Ilmu Penyakit Tumbuhan dalam Peningkatan Ketahanan Pangan” dapat tercapai dan hasilnya lebih tersebar luas melalui tersusunnya buku prosiding seminar ini.

16 Atas nama panitia pelaksana Seminar Regional Ilmu Penyakit Tumbuhan, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas peran serta semua pihak yang mendukung terlaksananya seminar ini. Secara khusus kami menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Unila, PT Behn Meyer Agricare, IMF Pest Control, PT Kurnia Rais Global, PT Nusantara Tropical Farm, PT Sanitas Divisi Agrochemicals, PT Santani Agro Persada, dan CV Saprotan Utama yang telah berperan serta sebagai penyandang dana.

Bandar Lampung, Desember 2015

Ketua Panitia

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Panitia	iv
Daftar Isi.....	v
Review Karantina, <i>Sanitary Phytosanitary</i> (SPS) dan Perdagangan Global	1 – 12
..... Elisa Suryati Rusli	
Keterjadian Penyakit <i>Bacterial Fruit Collapse</i> pada Nanas MD2 di PT Nusantara Tropical Farm Periode 2013 – 2015.....	13 – 16
..... Ariyo Nugroho	
Kajian Penyakit Busuk Batang “ <i>Sclerotium</i> sp.” pada Tanaman Nanas (<i>Ananas comosus</i> L. Mer).....	17 – 24
..... Muh Basuki & Dede Suryadi	
Penyakit Utama Tanaman Pisang di PT Nusantara Tropical Farm Lampung.....	25 – 31
..... R. A. Wardhana	
Nematoda Parasit Tumbuhan yang Berasosiasi dengan Tanaman Kopi (<i>Coffea canephora</i> var. <i>Robusta</i>) Muda di Kabupaten Tanggamus Lampung	32 – 36
..... I Gede Swibawa & Nico Alfredo	
Intensitas dan Penyebaran Virus Kuning Keriting Cabai (<i>Pepper Yellow Leaf Curl Virus</i>).....	37 – 40
..... Sudi Pramono	
A Review on Bacterial Fruit Collapse [<i>Erwinia chrysanthemi</i> (Pineapple Strain <i>Dickeya</i> sp.)] of Pineapple in Indonesia	41 – 43
..... Joko Prasetyo	
Uji Antagonisme <i>Trichoderma viride</i> terhadap Penyakit Layu Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>) secara <i>In Vitro</i>	44 – 48
..... Ivayani & Cipta Ginting	
Pengendalian Penyakit Blas Padi melalui Perendaman Benih Menggunakan <i>Trichoderma harzianum</i> Rif.	49 – 51
..... Suskandini RD & M. Nurdin	
Penyakit Bulai pada Jagung dan Agensi Hayati Pengimbas Ketahanan Tanaman untuk Mengendalikan Penyakit	52 – 57
..... Cipta Ginting, Joko Prasetyo & Tri Maryono	
Sekilas tentang Klasifikasi dan Teknik Identifikasi <i>Erwinia chrysanthemi</i> , <i>E. carotovora</i> dan <i>E. ananas</i>	58 – 65
..... Radix Suharjo	
Hasil diskusi	66 – 69

SEKILAS TENTANG KLASIFIKASI DAN TEKNIK IDENTIFIKASI

Erwinia chrysanthemi, *E. carotovora* DAN *E. ananas*

Radix Suharjo

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

e-mail : radix_suharjo@yahoo.com

ABSTRAK

Genus *Erwinia* merupakan salah satu kelompok bakteri patogen tumbuhan yang mempunyai peranan yang cukup penting dalam kegiatan budidaya tanaman. *E. chrysanthemi*, *Erwinia carotovora* dan *E. ananas* merupakan 3 kelompok bakteri patogen tumbuhan yang berasal dari genus *Erwinia* dengan kisaran inang yang luas, mencakup tanaman pangan, sayuran, buah dan tanaman hias, dengan kerugian ekonomi yang ditimbulkan cukup tinggi. Dewasa ini, teknik identifikasi dan klasifikasi bakteri patogen tumbuhan berkembang cukup pesat. Teknik identifikasi secara konvensional menggunakan uji biokimia hingga kini masih tetap dilakukan sebagai standar identifikasi. Teknik identifikasi secara molekuler secara luas telah digunakan dan terus berkembang. Dengan metode ini, kita dapat melihat keragaman kelompok bakteri patogen tanaman dengan lebih jelas dan terperinci. Hasil identifikasi secara molekuler menunjukkan bahwa *E. chrysanthemi*, *E. carotovora* dan *E. ananas* berbeda dari kelompok *Erwinia* dan perlu dikelompokkan ke dalam genus yang baru yaitu *Dickeya* (*E. chrysanthemi*), *Pectobacterium* (*E. carotovora*) dan *Pantoea* (*E. ananas*). Saat ini, *E. chrysanthemi* dan *E. carotovora* telah mulai ditemukan dan menimbulkan kerugian yang cukup signifikan di Indonesia. Walaupun belum pernah dilaporkan, *E. ananas* saat ini juga perlu menjadi perhatian, mengingat adanya kegiatan ekspor-impor material pertanian yang berasal dari negara-negara endemik serangan patogen ini.

Kata kunci : *E. chrysanthemi*, *Erwinia carotovora*, *E. ananas*, klasifikasi, identifikasi

PENDAHULUAN

Genus *Erwinia* pertama kali diperkenalkan oleh Winslow *et al.* (1917) untuk mengelompokkan bakteri yang berflagela peritrik dan bersifat gram negatif. Nama *Erwinia* sendiri diambil dari nama seorang ahli penyakit tumbuhan yang berasal dari Amerika Serikat yang bernama Erwin F. Smith. Seiring dengan berjalannya waktu, banyak peneliti yang kemudian membagi genus *Erwinia* menjadi 2 kelompok, yaitu “*true erwinia*” dan “*soft rot erwinia*”. *True erwinia* merupakan kelompok *erwinia* yang menyebabkan busuk kering dan atau layu sedangkan “*soft rot erwinia*” merupakan kelompok *erwinia* yang menyebabkan busuk lunak (Starr & Chatterjee, 1972). Pada tahun 1945, Waldee (1945) mengusulkan untuk mengelompokkan *erwinia* yang tidak menyebabkan busuk lunak ke dalam genus *Erwinia*, sedangkan kelompok *erwinia* yang menyebabkan busuk lunak dikelompokkan ke dalam genus *Pectobacterium*. Namun, pada waktu itu, usulan pengelompokan *erwinia* penyebab busuk lunak ke dalam genus *Pectobacterium* belum dapat sepenuhnya diterima oleh para peneliti.

Berdasarkan hasil uji biokimia, Dye (1968; 1969a; b; c) mengelompokkan genus *Erwinia* menjadi 4 yaitu kelompok “*amylovora*” yang beranggotakan kelompok *erwinia* yang sebelumnya lebih dikenal sebagai kelompok

“*true erwinia*”, kelompok “*carotovora*” yang beranggotakan kelompok *erwinia* yang menyebabkan busuk lunak atau sebelumnya dikenal sebagai kelompok “*soft rot erwinias*”, kelompok “*herbicola*” yang beranggotakan kelompok *erwinia* yang mempunyai koloni berwarna kuning dan satu kelompok *erwinia* yang masih belum bisa dikelompokkan dalam satu kesamaan karakteristik dan disebut sebagai kelompok “*atypical*”. Hasil penelitian Dye (1968; 1969a; b) juga mengelompokkan genus *erwinia* ke dalam 5 kelompok spesies dan beberapa *varieties* (var) antara lain *E. amylovora* yang dibagi menjadi 6 *varieties* (var. *amylovora*, var. *salicis*, var. *traceiphila*, var. *quercina*, var. *nigrifluens*, var. *rubrifaciens*); *E. herbicola* yang dibagi menjadi 2 *varieties* (var. *herbicola*, var. *ananas*); *E. uredovorus*; *E. stewartii* and *E. carotovora* yang dibagi menjadi 5 *varieties* (var. *carotovora*, var. *atroseptica*, var. *rhapontici*, var. *chrysanthemi*, var. *cypripedii*).

KELOMPOK “SOFT ROT ERWINIAS”

Arti penting. Kelompok “*soft rot erwinias*” merupakan kelompok bakteri penyebab penyakit busuk lunak yang menyerang berbagai tanaman budidaya baik di daerah tropis dan sub-tropis. *E. chrysanthemi* dan *Erwinia*

carotovora merupakan dua spesies dari kelompok “*soft rot erwinias*” yang paling penting dan merugikan dibandingkan dengan anggota kelompoknya yang lain (Perombelon & Kelman, 1980) dengan serangan hingga mencapai 75% (Cerkauskas *et al.*, 1998; Gracia-Garza *et al.*, 2004; Tsror *et al.*, 2009; Sahilah *et al.*, 2008).

Taksonomi. Taksonomi kelompok “*soft rot erwinias*” terus mengalami perkembangan. Saat ini, *E. chrysanthemi* dikelompokkan ke dalam genus *Dickeya* (samson *et al.*, 2005), sedangkan *E. carotovora* dimasukkan ke dalam genus *Pectobacterium* (Houben *et al.*, 1998; Gardan *et al.*, 2003). Genus *Dickeya* terdiri dari 6 spesies antara lain *D. chrysanthemi*, *D. dadantii*, *D. dianthicola*, *D. zea*, *D. paradisiaca* (Samson *et al.*, 2005) dan *D. solani* (van der wolf *et al.*, 2014). Sementara itu, genus *Pectobacterium* dibagi menjadi 6 spesies dan 3 sub spesies, yaitu *P. carotovorum* ssp. *carotovorum*, *P. carotovorum* ssp. *odoriferum*, *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis*, *P. atrosepticum*, *P. betavascularum*, *P. wasabiae*, *P. cacticidum* dan *P. aroidearum* (Gardan *et al.*, 2003; Duarte *et al.*, 2004; Nabhan *et al.*, 2013).

Kisaran inang. *Dickeya* spp. dan *Pectobacterium* spp. mempunyai kisaran inang yang cukup luas mencakup berbagai jenis tanaman budidaya termasuk tanaman hias (Dickey, 1979; Perombelon and Kelman, 1980; Elphinstone, 1987; Ma *et al.*, 2007). *Dickeya* spp. dilaporkan dapat menyerang tanaman pangan seperti jagung, padi, ubi jalar; buah buahan termasuk pisang, nanas, stroberi, mangga; sayur sayuran seperti kentang, bawang daun, terong, wortel; tanaman hias seperti krisan, vanda, phalaenopsis (Dickey, 1979; Ma *et al.*, 2007; Miyahira *et al.*, 2008; Sahilah *et al.*, 2008; Kaneshiro *et al.*, 2008; Suharjo *et al.*, 2014). Berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan tanaman hias juga dilaporkan dapat diserang oleh *Pectobacterium* spp. seperti padi, konjak, melon, nanas, mulberi, sawi putih, kentang, brokoli, bawang daun, kubis, wortel, seledri, collar dan tsukena (Goto, 1965; Ma *et al.*, 2007; Kaneshiro *et al.*, 2008; Suharjo *et al.*, 2013).

KELOMPOK “HERBICOLA”

Arti penting. Dye (1969b) membagi kelompok “herbicoca” menjadi 2 *varieties* yaitu *E. herbicola* var. *herbicola* dan *E. herbicola* var. *anas*. Hingga saat ini, kelompok “herbicola”, khususnya *E. herbicola* var. *anas* masih menjadi salah satu faktor pembatas dalam

peningkatan produksi tanaman (Wells *et al.*, 1987; Azad *et al.*, 2000; Gitaitis *et al.*, 2003)

Taksonomi. Berdasarkan hasil uji biokimia, Dye (1968, 1969a, b,) telah membagi genus *Erwinia* menjadi 5 spesies, yaitu *E. amylovora*, *E. uredovorus*, *E. stewartii*, *E. carotovora* and *E. herbicola*. *E. herbicola* kemudian dibagi lagi menjadi 2 *varieties* (var) yaitu var *herbicola* and var. *anas*. Pada tahun 1993, berdasarkan hasil analisis *DNA-DNA hybridization*, Mergaert (1993) mengusulkan *E. ananas* dan *E. uredovora* dimasukkan ke dalam satu spesies. Mergaert *et al.* (1993) juga mengusulkan bahwa *E. ananas* (syn. *E. uredovora*) sebaiknya dimasukkan ke dalam genus *Pantoea* dan diberi nama *P. ananas*.

Kisaran inang. *P. ananatis* (syn. *E. herbicola* var *anas*, *E. ananas*, *E. uredovora*, *P. ananas*) merupakan salah satu bakteri patogen tanaman dengan kisaran inang yang cukup luas. Berbagai jenis tanaman dapat menjadi inang bakteri ini, antara lain tanaman pangan seperti jagung, padi, sorgum (Kido *et al.*, 2008; Cota *et al.*, 2010; Krawczyk *et al.*, 2010), *Eucalyptus*, *sudan* ³¹ *ss*, melon, nanas, *cantaloup fruit* dan bawang daun (Wells *et al.*, 1987; Azad *et al.*, 2000; Kido *et al.*, 2008).

IDENTIFIKASI

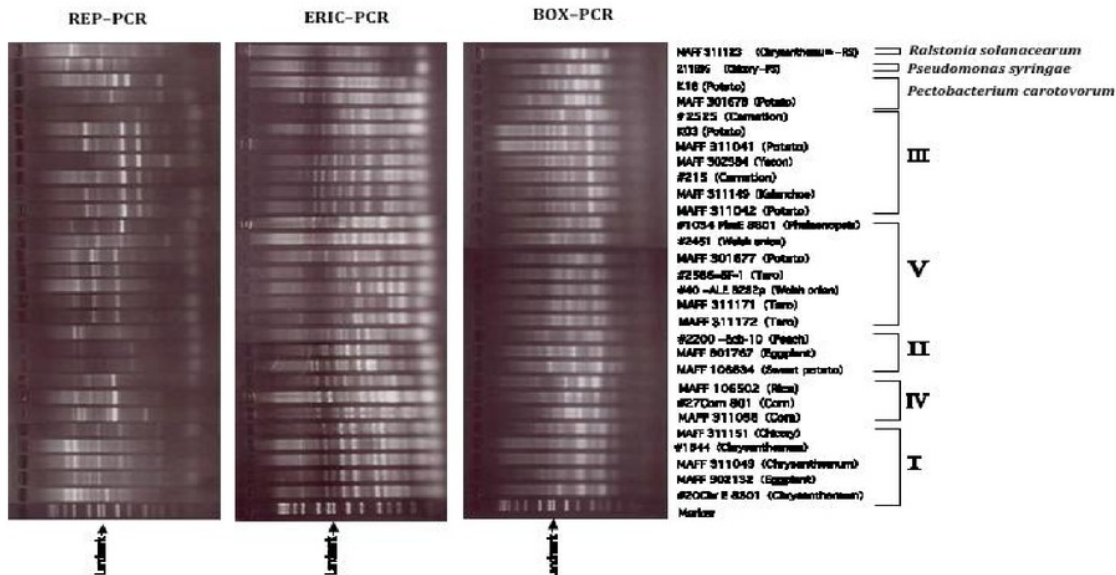
Identifikasi patogen tumbuhan merupakan langkah awal yang harus dilakukan untuk menentukan tindakan pengendalian yang akan dilakukan. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memastikan bahwa isolat yang kita dapatkan adalah patogen tanaman penyebab gejala dengan melakukan uji postulat koch. Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi terhadap patogen yang kita dapatkan. Secara umum, teknik identifikasi dibagi menjadi 2, yaitu teknik identifikasi secara konvensional menggunakan uji biokimia dan secara molekuler. Hingga saat ini, uji biokimia masih menjadi standar atau patokan dalam proses identifikasi bakteri patogen tumbuhan (Dye, 1968, 1969a, 1969b). Namun begitu, hasil uji biokimia tidak bisa memberikan informasi secara akurat. Seringkali hasil analisis hanya dapat mengelompokkan beberapa jenis bakteri ke dalam kelompok yang belum bisa diketahui identitasnya, yang kemudian sering diberi nama kelompok “*atypical*” (Toth *et al.* 2011). Oleh karena itu, hasil uji biokimia harus didukung oleh hasil analisis teknik identifikasi yang lain, salah satunya adalah teknik identifikasi secara molekuler.

Teknik identifikasi secara molekuler hingga saat ini telah banyak digunakan dan masih terus dikembangkan. Beberapa teknik identifikasi yang umumnya digunakan adalah *Repetitive (Rep) PCR Genomic fingerprinting*, *PCR Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)*, penggunaan primer spesifik dan sequencing beberapa jenis gen.

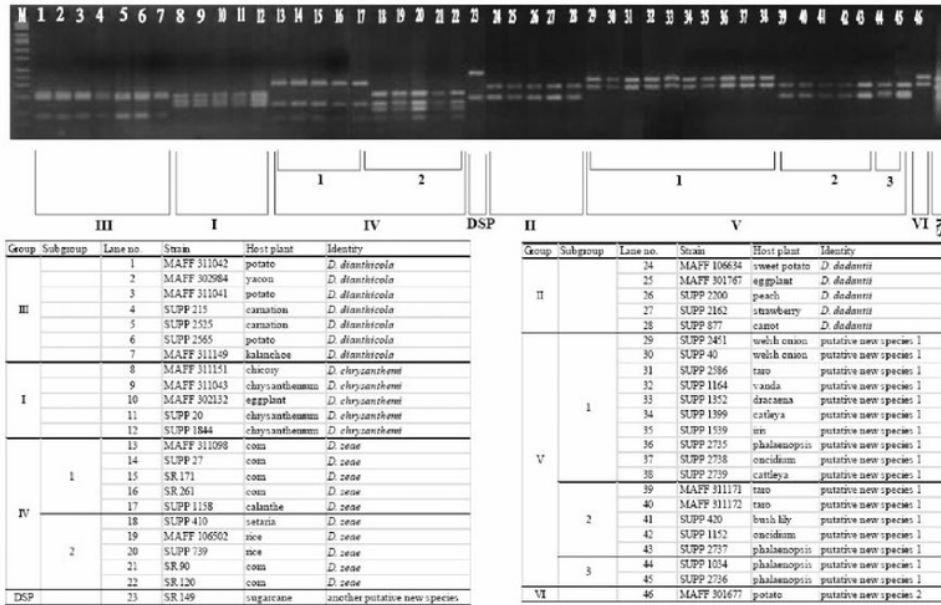
Rep PCR. Ada 15 jenis *Rep PCR* yang biasanya digunakan yaitu *Repetitive Extragenic Palindromes (REP)* (Gilson et al., 1984), *Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus (ERIC)*, dan *BOX PCR* (Martin et al., 1992). Kombinasi hasil analisis ketiga jenis *Rep PCR* (*REP*, *ERIC* dan *BOX PCR*) akan memberikan hasil identifikasi yang lebih baik (Olive & Bean, 1999).

Rep PCR telah digunakan untuk mengetahui keragaman genetik berbagai jenis patogen tanaman, antara lain *Xanthomonas* (Louws et al., 1994), *Clavibacter* (Louws et al., 1998), *Rhizobium* (de Bruijn, 1992), *Staphylococcus* (del Vecchio et al., 1995), *Pseudomonas* (Louws et al., 1994) dan *Pantoea* spp. (Kido et al., 2008). Hasil dari metode ini dapat dilihat dalam waktu kurang lebih 6 jam. Namun begitu, teknik ini tidak bisa digunakan untuk mengetahui identitas bakteri, tetapi hanya dapat membagi bakteri ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kesamaan pita DNA yang dihasilkan (Gambar 1).

PCR RFLP. *PCR RFLP* merupakan teknik identifikasi yang banyak digunakan untuk mengetahui keragaman kelompok bakteri patogen tumbuhan (Babalola, 2003). Metode ini termasuk metode yang mudah untuk dilakukan. Hasil analisis dari metode ini dilakukan dengan mengelompokkan bakteri berdasarkan kesamaan pita DNA yang dihasilkan oleh hasil fraksi pemotongan DNA oleh enzim restriksi (Olive & Bean, 1999; Babalola, 2003). Saat ini, telah dan sedang dikembangkan *specific locus PCR RFLP*. Metode ini pada prinsipnya sama dengan *PCR RFLP*, perbedaannya adalah pada *specific locus PCR RFLP*, analisis pola fraksi potongan DNA hanya dilakukan pada lokus atau gen tertentu (Olive & Bean, 1999). Beberapa lokus telah digunakan, antara lain *Pectate Lyase gene (pel)* (Darrase et al., 1994; S30 et al., 2002; Galleli et al., 2009), *recombinase A (recA)* (Waleron et al., 2002; Rahmanifar et al., 2012; Suharjo et al., 2014); *sigma factor 70 (rpoD)* dan *gyrase B* (Suharjo et al., 2014). *PCR RFLP* dan *specific locus PCR RFLP* juga belum dapat digunakan untuk langsung mengetahui identitas sampai tingkat spesies. Metode ini hanya berfungsi untuk mengelompokkan bakteri berdasarkan kesamaan pita fraksi DNA yang dihasilkan, kecuali *gyrB*, *rpoD* dan *recA PCR RFLP* yang dikembangkan oleh Suharjo et al. (2014). Dengan metode *PCR RFLP* yang dikembangkan oleh Suharjo et al. (2014), identitas *Dickeya* spp. dapat diketahui sampai tingkat spesies (Gambar 2).



Gambar 1. Contoh hasil *Rep PCR* (Suharjo et al., 2014)



Gambar 2. Contoh hasil *specific lucus (recA) PCR RFLP* (Suharjo *et al.*, 2014)

Penggunaan primer spesifik. Beberapa primer spesifik telah dibuat untuk mendeteksi kelompok *Dickeya*, *Pectobacterium* dan *Pantoea ananatis*. Nassar *et al.* (1996) telah membuat primer (ADE1 dan ADE2) untuk mendeteksi *Dickeya* spp. (= *Erwinia chrysanthemi*). Darasse *et al.* (1994) juga telah merancang primer (Y1 dan Y2) untuk mendeteksi *Pectobacterium* spp. Brady (2005) telah mengembangkan primer (PanITS sn2b dan PanITS as2b) untuk mendeteksi *P. ananatis*.

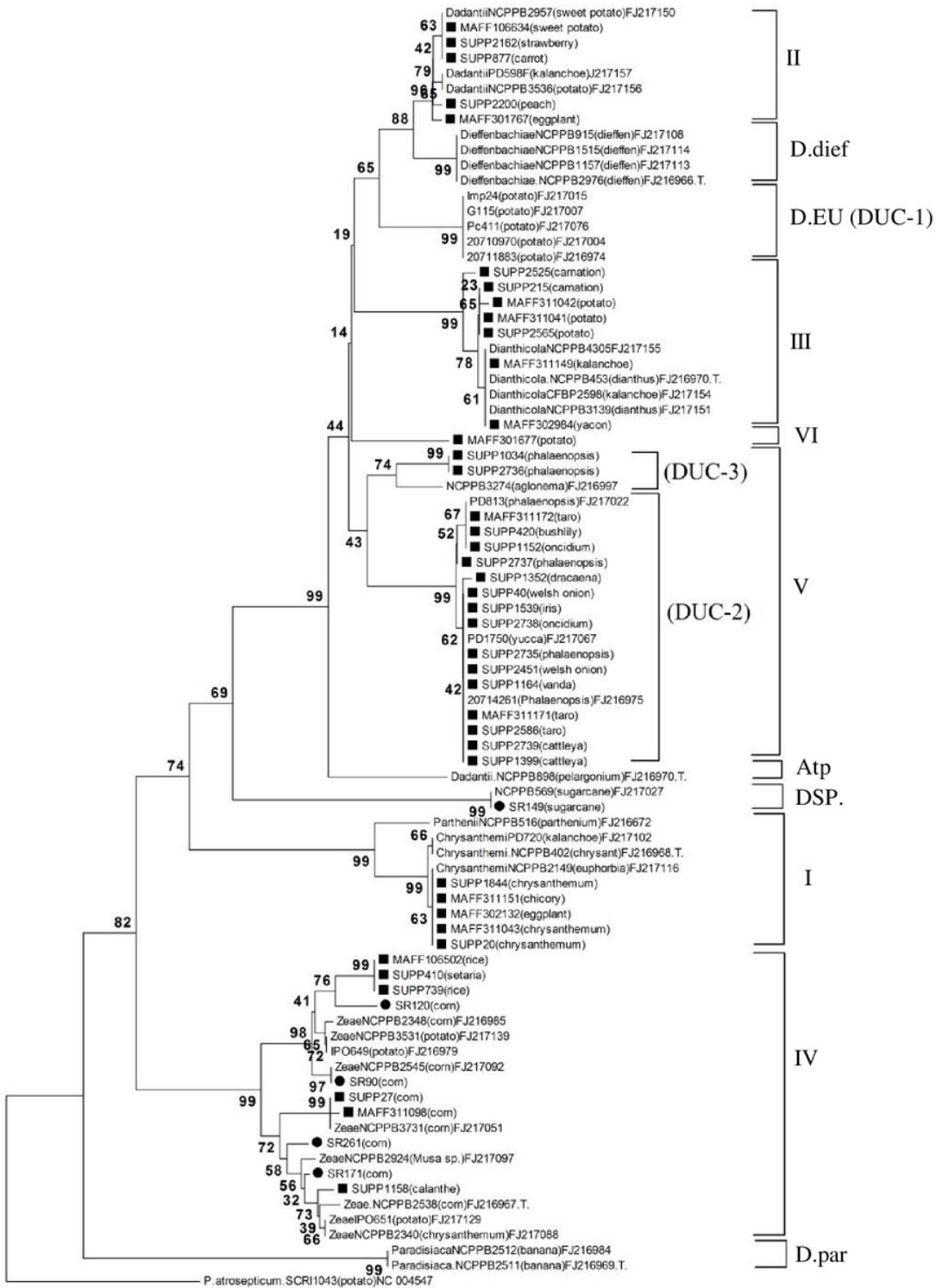
Sequensing. Teknik sequencing merupakan teknik identifikasi yang lebih banyak digunakan. Teknik ini terbilang cukup mahal, namun begitu, dengan metode ini hasil yang didapatkan lebih akurat dan dapat mengidentifikasi hingga spesies bahkan sub spesies. Beberapa jenis yang bias digunakan antara lain *malate dehydrogenase (mdh)* (Ma *et al.*, 2007; Pitman *et al.*; 2010; Lan *et al.*, 2013); *recombinase A (recA)* (Young & Park, 2007; Parkinson *et al.*, 2009; Suharjo *et al.*, 2014), *gyrase B (gyrB)*, *sigma factor 70 (rpoD)* (Matsuura *et al.*, 2007; Marrero *et al.*, 2013; Suharjo *et al.*, 2014) dan *dnaX* (Slawiak *et al.*, 2009; Marrero *et al.*, 2013; Suharjo *et al.*, 2014) (Gambar 3).

PENUTUP

Identifikasi harus dilakukan dengan hati-hati. Tidak menutup kemungkinan akan terjadi kesalahan identifikasi. Kesalahan identifikasi akan mempengaruhi rekomendasi dan hasil pengendalian yang dilakukan. Kesalahan identifikasi akan sering terjadi, terutama pada saat kita mengidentifikasi patogen dalam jumlah yang besar. Kesalahan identifikasi biasanya terjadi karena kontaminasi dan atau kesalahan pemberian label. Untuk menghindari itu, identifikasi harus dilakukan secara komprehensif dengan menggabungkan beberapa metode, termasuk metode identifikasi menggunakan uji bio kimia. Penentuan identitas harus didasarkan pada gabungan dari analisis hasil tiap tiap metode yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Azad HR, Holmes GJ, & Cooksey DA. 2000. A new leaf blotch disease of sundangrass caused by *Pantoea ananatis* and *Pantoea stewartii*. Plant Dis. 84: 973–979.



Gambar 3. Contoh analisis hasil sequencing gen *recA* pada *Dickeya* spp. (Suharjo *et al.*, 2014)

- 8 Babalola OO. 2003. Molecular techniques : An overview of methods for the detection bacteria. *Afr J Biotechnol* 2:710–713.
- Brady CL. 2005. Taxonomy of *Pantoea* associated with bacterial blight of Eucalyptus. 2005. Master thesis. The Faculty of Natural and Agricultural Sciences University of Pretoria. 81p.
- Cerkauskas RF, Stobbs LW, Lowery DT, van Driel L, Liu W, & van Schagen J. 1998. Diseases, pests, and abiotic problems associated with oriental cruciferous vegetables in southern Ontario in 1993 – 1994. *Can J Plant Pathol*. 20:87–94.
- 28 Cota LV, Costa RV, Silva DD, Parreira DF, Lana UGP, & Casela CR. 2010. First report of pathogenicity of *Pantoea ananatis* in sorghum (*Sorghum bicolor*) in Brazil. *Australasian Plant Dis*. 5: 120–122.
- Darrasse A, Priou S, Kotoujansky A, & Bertheau Y. 1994. PCR and restriction fragment length polymorphism of a *pel* gene as a tool to identify *Erwinia carotovora* in relation to potato diseases. *Appl Environ Microbiol* 60:1437–1443.
- de Bruijn FJ. 1992. Use of repetitive (Repetitive Extragenic Palindromic and Enterobacterial Repetitive Intergeneric Consensus) sequences and the Polymerase Chain Reaction to fingerprint the genomes of *Rhizobium meliloti* isolates and other soil bacteria. *Appl Environ Microbiol* 58:2180–2187.
- del Vecchio VG, Petroziello JM, Gress MJ, McCleskey FK, Melcher GP, Crouch HK, & Lupski JR. 1995. Molecular genotyping of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* via Fluorophore-Enhanced Repetitive-Sequence PCR. *J Clin Microbiol* 33:2141–2144.
- 14 Dickey RS. 1979. *Erwinia chrysanthemi*: A comparative study of phenotypic properties of strains from several hosts and other *Erwinia* species. *Phytopathology* 69:324–329.
- Duarte V, De Boer SH, Ward LJ, & de Oliveira AMR. 2004. Characterization of atypical *Erwinia carotovora* strains causing blackleg of potato in Brazil. *J Appl Microbiol* 96:535–545.
- 1 Dye DW. 1968. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. I. The “amylovora” group. *New Zeal J Sci* 11:590–607.
- Dye DW. 1969a. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. II. The “carotovora” group. *New Zeal J Sci* 12:81–97.
- Dye DW. 1969b. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. III. The “herbicola” group. *New Zeal J Sci* 12:223–236.
- Dye DW. 1969c. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. IV. “Atypical” erwinias. *New Zeal J Sci* 12:833–839.
- 7 Elphinstone JG. 1987. Soft rot and black leg of potato: *Erwinia* spp. Technical Information Bulletin 21 International Potato Center, Lima, Peru pp 18
- 17 Gallelli A, Galli M, De Simone D, Zaccardelli M, & Loreti S. 2009. Phenotypic and genetic variability of *Pectobacterium carotovorum* isolated from artichoke in the sele valley. *J plant Pathol* 91:757–761.
- Gardan L, Gouy C, Christen R, & Samson R. 2003. Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavascularum* sp. nov. and *Pectobacterium wasabiae* sp. nov. *International J Syst Evol Microbiol* 53:381–391.
- Gilson E, Ce`ment JM, Brutlag D, & Hofnung M. 1984. A family of dispersed repetitive extragenic palindromic DNA sequences in *E. coli*. *The EMBO J* 3:1417–1421.
- Gitaitis RD, Walcott RR, Wells ML, Diaz Perez JC, & Sanders FH. 2003. Transmission of *Pantoea ananatis*, causal agent of center rot of onion, by tobacco thrips, *Frankliniella fusca*. *Plant Dis*. 87:675–678.
- 13 Goto M. 1965. A comparative study of the sheath rot bacteria of rice. *Ann Phytopath Soc Jpn*. XXX: 42–45.
- 27 Gracia-Garza JA, Blom TJ, Brown W, Roberts DP, Schneider K, Freisen M, & Gombert D. 2004. Increased incidence of *Erwinia* soft-rot on calla lilies in the presence of phosphorous. *Eur J Plant Pathol* 110:293–298.
- Hauben L, Moore ERB, Vauterin L, Steenackers M, Mergaert J, Verdonck L, & Swings J. 1998. Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterobacteriaceae. *Syst Appl Microbiol* 21:384–397.

- Kaneshiro WS, Burger M, Vine BG, de Silva AS, & Alvarez AM. 2008. Characterization of *Erwinia chrysanthemi* from a bacterial heart rot of pineapple outbreak in Hawaii. *Plant Dis.* 92:1444-1450.
- 21 Kido K, Adachi R, Hasegawa M, Yano K, Hikichi Y, Takeuchi S, Atsuchi T, & Takikawa Y. 2008. Internal fruit rot of netted melon caused by *Pantoea ananatis* (= *Erwinia ananas*) in Japan. *J Gen Plant Pathol* 74:302-312.
- Krawczyk K, Kamasa J, Zwolinska A, & Pospieszny H. 2010. First report of *Pantoea ananatis* isolated with leaf spot disease of maize in Poland. *J Plant Pathol.* 92: 807-811.
- Lan WW, Nishiwaki Y, Akino S, & Kondo N. 2013. Soft rot of chicory in Hokaido and its causal bacteria (abstract). *Acta phytopathologica sinica.* 43:Supplement. The 10th international congress of plant pathology. August 25-30, Beijing China. p420.
- 2 Louws FJ, Fulbright DW, Stephens CT, & de Bruijn FJ. 1994. Specific genomic fingerprinting of phytopathogenic *Xanthomonas* and *Pseudomonas* pathogens and strains generated with repetitive sequences and PCR. *Appl Environ Microbiol* 60:2286-2295.
- Louws FJ, Bell J, Medina-Mora CM, Smart CD, Opgenorth D, Ishimaru CA, Hausbeck MK, de Bruijn FJ, & Fulbright DW. 1998. rep-PCR-Mediated Genomic Fingerprinting: a rapid and effective method to identify. *Clavibacter michiganensis.* *Phytopathology* 88:862-868.
- 2 Ma B, Hibbing ME, Kim HS, Reedy RM, Yedidia I, Breuer J, Breuer J, Glasner JD, Perna NT, Kelman A, & Charkowski O. 2007. Host range and molecular phylogenies of the soft rot enterobacterial genera *Pectobacterium* and *Dickeya.* *Phytopathology* 97:1150-1163.
- Marrero G, Schneider KL, Jenkins DM, & Alvarez AM. 2013. Phylogeny and classification of *Dickeya* based on multilocus sequence analysis. *Int J Syst Evol Microbiol* 63:3524-3539.
- 9 Martin B, Humbert O, Camara M, Guenzi E, Walker J, Mitchell T, Andrew P, Prudhomme M, Alloing G, & Hakenbeck R, Morrison DA, Boulnois GJ, Claverys JP. 1992. A highly conserved repeated DNA element located in the chromosome of *Streptococcus pneumoniae.* *Nuc Acids Res* 20:3479-3483 .
- Matsuura T, Shinohara H, Inoue Y, Azegami K, Tsushima S, Tsukamoto T, & Mizuno A. 2007. *Erwinia* isolates from the bacterial shoot blight of pear in Japan are closely related to *Erwinia pyrifoliae* based on phylogenetic analyses of *gyrB* and *rpoD* genes. *J Gen Plant Pathol* 73:53-58.
- Mergaert J, Verdonck J, & Kersters K. 1993. Transfer of *Erwinia ananas* (synonym, *Erwinia uredovora*) and *Erwinia stewartii* to the genus *Pantoea* emend. as *Pantoea ananas* (Serrano 1928) comb. nov. and *Pantoea stewartii* (Smith 1898) comb. nov., Respectively, and description of *Pantoea stewartii* subsp. *indologenes* subsp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 43: 162-173.
- Miyahira N, Takushi T, Furuya N, Kawano S, Takeshita M, & Tsuchiya K. 2008. Bacterial shoot blight of mango (*Mangifera indica* L.) caused by *Erwinia chrysanthemi* (abstract in Japanese). *Ann Phytopathol Soc Jpn* 74:253-254.
- 26 Nabhan S, De Boer SH, Maiss E, & Wydra K. 2013. *Pectobacterium aroidearum* sp. nov., a soft rot pathogen with preference for monocotyledonous plants. *Int J Syst Evol Microbiol* 63:2520-2525.
- Nassar A, Darrasse A, Lemattre M, Kotoujansky A, Dervin C, Vedel R, & Bertheau Y. 1996. Characterization of *Erwinia chrysanthemi* by pectinolytic isozyme polymorphism and restriction fragment length polymorphism analysis of PCR-amplified fragments of *pel* genes. *Appl. Environ. Microbiol.* 62:2228-2235.
- 2 Olive DM & Bean P. 1999. Principles and applications of methods for DNA-based typing of microbial organisms. *J Clin Microbiol* 37:1661-1669.
- 25 Parkinson N, Stead D, Bew J, Heeney J, Tsror (Lahkim) L, & Elphinstone J. 2009. *Dickeya* species relatedness and clade structure determined by comparison of *recA* sequences. *Int J Syst Evol Microbiol* 59:2388-2393
- 12 Perombelon MCM & Kelman A. 1980. Ecology of the soft rot erwinias. *Annu Rev Phytopathol* 18:361-387.
- 24 Pitman AR, Harrow SA, & Visnovsky SB. 2010. Genetic characterisation of *Pectobacterium wasabiae* causing soft rot disease of potato in New Zealand. *Eur J Plant Pathol* 126:423-435.

- Rahmanifar B, Hasanzadeh N, Razmi J, & Ghasemi A. 2012. Genetic diversity of Iranian potato soft rot bacteria based on polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) analysis. *Afr. J. Biotechnol.* 11:1314–1320.
- 11 Sahilah AM, Rozeita L, Kalsum MSU, & Son R. 2008. Typing of *Erwinia Chrysanthemi* isolated from josapine pineapple in Malaysia using antimicrobial susceptibility, plasmid profiles, ERIC-PCR and RFLP analysis. *Int Food Res J* 15:1–8.
- Samson R, Legendre JB, Christen R, Fischer-Le Saux M, Achouak W, & Gardan L. 2005. Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder *et al.* 1953) Brenner *et al.* 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov. as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya dadantii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. and *Dickeya zea* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 55:1415–1427
- Seo ST, Furuya N, Lim CK, Takanami Y, & Tsuchiya K. 2002. Phenotypic and genetic diversity of *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* strains from Asia. *J. Phytopathology* 150:120–127
- Slawiak M, van Beckhoven JRCM, Speksnijder AGCL, Czajkowski R, Grabe G, & van der Wolf JM . 2009. Biochemical and genetical analysis reveal a new clade of biovar 3 *Dickeya* spp. strains isolated from potato in Europe. *Eur J Plant Pathol* 125:245–261
- 6 Starr MP & Chatterjee AK. 1972. The genus *Erwinia*: enterobacteria pathogenic to plants and animals. *Annu Rev Microbiol* 26:389–426.
- Suharjo R, Sawada H, & Takikawa Y. 2013. A new rapid identification method for Japanese *Pectobacterium* strains based on *recA*, *mdh* and *rpoD* PCR RFLP. *Acta phytopathologica sinica*. 43:Supplement. The 10th International Congress of Plant Pathology. August 25–30, Beijing China. p540.
- Suharjo R, Sawada H, & Takikawa Y. 2014. Phylogenetic study of Japanese *Dickeya* spp. and development of new rapid identification methods using PCR-RFLP. *Gen Plant Pathol* 80: 237–254
- 4 Toth IK, van der Wolf JM, Saddler G, Lojkowska E, Helias V, Pirhonen M, Tsor (Lahkim) L, & Elphinstone JG (2011) *Dickeya* species: An emerging problem for potato production in Europe. *Plant Pathol* 60:385–399.
- Tsrer L, Erlich O, Lebiush S, Hazanovsky M, Zig U, Slawiak M, Grabe G, van der Wolf JM, & van de Haar JJ. 2009. Assessment of recent outbreaks of *Dickeya* sp (syn *Erwinia chrysanthemi*) slow wilt in potato crops in Israel. *Eur J Plant Pathol* 123:311–320.
- van der Wolf JM, Nijhuis EH, Kowalewska MJ, Saddler GS, Parkinson N, Elphinstone JG, Pritchard L, Toth IK, Lojkowska E, Potrykus M, Waleron M, de Vos P, Cleenwerck I, Pirhonen M, Garland L, Helias V, Pothier JF, Pflugger V, Duffy B, Tsrer L, & Manulis S. 2014. *Dickeya solani* sp. nov., a pectinolytic plant-pathogenic bacterium isolated from potato (*Solanum tuberosum*). *Int J Syst Evol Microbiol.* 64: 768–774.
- 5 Waldee EL. 1945. Comparative studies of some peritrichous phytopathogenic bacteria. *Iowa State J Sci* 19:435–484.
- Waleron M, Waleron K, Podhajska AJ, & Lojkowska E. 2002. Genotyping of bacteria belonging to the former *Erwinia* genus by PCR-RFLP analysis of a *recA* gene fragment. *Microbiology* 148:583–595.
- 23 Wells JM, Sheng W-S, Ceponis MJ, & Chen TA. 1987. Isolation and characterization of strains of *Erwinia ananas* from honeydew melons. *Phytopathology* 77:511–514.
- 10 Winslow C-EA, Broadhurst J, Buchanan RE, Krumwiede CJr, Rogers LA, & Smith GH. 1917. The families and genera of the bacteria. Preliminary report of the committee of the Society of American Bacteriologists on characterization and classification of bacterial types. *J Bacteriol* 2:505–566.
- Young JM & Park DC. 2007. Relationships of plant pathogenic enterobacteria based on partial *atpD*, *carA*, and *recA* as individual and concatenated nucleotide and peptide sequences. *Syst App Microbiol* 30:343–354.

Sekilas tentang klasifikasi dan teknik Identifikasi *Erwinia chrysanthemi*, *E. Carotovora* dan *E. ananas*

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.tari.gov.tw Internet	70 words — 1%
2	academicjournals.org Internet	57 words — 1%
3	repository.lppm.unila.ac.id Internet	26 words — 1%
4	Sueno, W. S. K., G. Marrero, A. S. de Silva, D. M. Sether, and A. M. Alvarez. "Diversity of <i>Dickeya</i> Strains Collected from Pineapple Plants and Irrigation Water in Hawaii", <i>Plant Disease</i> , 2014. Crossref	23 words — < 1%
5	onlinelibrary.wiley.com Internet	21 words — < 1%
6	www.php.wur.nl Internet	20 words — < 1%
7	edepot.wur.nl Internet	19 words — < 1%
8	crmb.aizeonpublishers.net Internet	19 words — < 1%
9	researchbank.rmit.edu.au Internet	18 words — < 1%
10	www.agiapa.com	

Internet

17 words — < 1 %

11 www.daff.gov.au
Internet

17 words — < 1 %

12 tel.archives-ouvertes.fr
Internet

17 words — < 1 %

13 horizon.documentation.ird.fr
Internet

16 words — < 1 %

14 R. Czajkowski, N. Kaczyńska, S. Jafra, M. Narajczyk, E. Lojkowska. " Temperature-responsive genetic loci in pectinolytic plant pathogenic ", *Plant Pathology*, 2017
Crossref

16 words — < 1 %

15 www.pnc.upm.edu.my
Internet

16 words — < 1 %

16 romy68.wordpress.com
Internet

15 words — < 1 %

17 jpp.um.ac.ir
Internet

14 words — < 1 %

18 Aremu, Bukola R., and Olubukola O. Babalola. "Classification and Taxonomy of Vegetable Macergens", *Frontiers in Microbiology*, 2015.
Crossref

13 words — < 1 %

19 unsri.portalgaruda.org
Internet

13 words — < 1 %

20 www.ime.co.id
Internet

13 words — < 1 %

21 www.instytucja.pan.pl
Internet

12 words — < 1 %

- 22 library.umac.mo 11 words — < 1%
Internet
-
- 23 Kazutaka Kido. "Pantoea ananatis strains are differentiated into three groups based on reactions of tobacco and welsh onion and on genetic characteristics", *Journal of General Plant Pathology*, 04/02/2010 10 words — < 1%
Crossref
-
- 24 Waleron, M., K. Waleron, and E. Lojkowska. "Occurrence of *Pectobacterium wasabiae* in potato field samples", *European Journal of Plant Pathology*, 2013. 10 words — < 1%
Crossref
-
- 25 eprints.icrisat.ac.in 10 words — < 1%
Internet
-
- 26 *Genomics of Plant-Associated Bacteria, 2014.* 10 words — < 1%
Crossref
-
- 27 library.cu.edu.tr 10 words — < 1%
Internet
-
- 28 Lana, Ubiraci Gomes De Paula, Eliane Aparecida Gomes, Dagma Dion asia Silva, Rodrigo Veras Costa, Luciano Viana Cota, Douglas Ferreira Parreira, Isabel Regina Prazeres Souza, and Claudia Teixeira Guimarães. "Detection and Molecular Diversity of *Pantoea ananatis* Associated with White Spot Disease in Maize, Sorghum and Crabgrass in Brazil : Detection and Molecular Diversity of *Pantoea ananatis*", *Journal of Phytopathology*, 2012. 10 words — < 1%
Crossref
-
- 29 agriculture.gov.au 10 words — < 1%
Internet
-
- 30 Potrykus, Marta, Malgorzata Golanowska, Wojciech Sledz, Sabina Zoledowska, Agata Motyka, Anna Kolodziejska, Janina Butrymowicz, and Ewa Lojkowska. "Biodiversity of *Dickeya* spp. isolated from potato plants and water sources in temperate climate", *Plant Disease*, 2015. 10 words — < 1%

31 repository.up.ac.za
Internet

10 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF