

Deteksi dan Pemetaan Distribusi *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* pada Daerah Potensial Pengembangan Agribisnis Pisang di Indonesia

Nasir, N., Jumjunidang, dan Riska

Balai Penelitian Tanaman Buah Jl. Raya Solok-Aripan, Km 8, Solok 27301

Naskah diterima tanggal 27 Juli 2004 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 30 November 2004

ABSTRAK. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) adalah patogen paling berbahaya pada tanaman pisang di dunia. Di Indonesia, sekitar 8 juta rumpun tanaman pisang tradisional dan lebih dari 5000 ha perkebunan komersial hancur oleh patogen ini, selama kurun waktu 1995/1996-2000/2001. Patogen ini telah menyebabkan kerugian ekonomis yang sangat besar. Walaupun tingkat kehancuran oleh *Foc* telah mencapai tingkat yang cukup tinggi, namun belum ditemukan cara pengendalian yang paling tepat, baik secara ekonomis maupun efektivitas bahan/metoda yang diaplikasikan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan memetakan keberadaan *Foc*, agar dalam pengembangan pisang dalam skala agribisnis, kerugian yang sangat besar akibat serangan patogen ini dapat dihindari secara dini. Penelitian dilakukan sejak bulan Juli 2001 sampai dengan Desember 2002. Pemetaan dilakukan di lokasi yang sudah dipublikasikan sebagai lokasi potensial untuk pengembangan agribisnis pisang di Indonesia, dan atau pada lokasi-lokasi yang ditargetkan oleh pemerintah daerah setempat sebagai lokasi pengembangan pisang. Lokasi yang dipilih adalah Provinsi Riau, Jambi, Sumatera Barat dan Lampung. Deteksi dilakukan dengan mengambil sampel tanaman pisang terserang *Foc* pada lokasi-lokasi tersebut. Isolat dikarakterisasi secara VOT di Laboratorium Penyakit, Balai Penelitian Tanaman Buah, Solok. Dari 67 isolat yang dikoleksi berasal dari 28 jenis pisang, 60 di antaranya adalah *Foc* ras 4. Pengembangan agribisnis pisang di lokasi terinfeksi oleh ras 4 tidak direkomendasikan, bila tidak menggunakan varietas tahan atau menggunakan metoda pengendalian *Foc* ras 4 yang sudah teruji kemangkusannya.

Kata kunci: Pisang; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; Pemetaan; Agribisnis.

ABSTRACT. Nasir, N., Jumjunidang, and Riska. 2005. Detection and mapping of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* on the potential area for banana agribusiness development in Indonesia. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) is the most dangerous pathogen on banana in the world. In Indonesia, about 8 million mats of banana traditional plantation and more than 5 000 hectares of commercial plantation have destroyed by this pathogen in the periode of 1995/1996–2000/2001. The pathogen has caused enormous economic damage in the country. Although devastation caused by the pathogen has reached the data mentioned above, there was no appropriate method to control the pathogen to date, whether in term of the economic value or the effectiveness ways in combating the pathogen. The purpose of this study was to detect and to map the existing of *Foc* so that banana agribusiness development program in Indonesia can be avoided from the devastation caused by the pathogen. Mappings were conducted on the selected locations which have been published as the potential area for banana agribusiness development in some parts of Sumatera. Or at the areas which are targeted by local government to be used for banana estate program. Studies were held in the Provinces of Riau, Jambi, West Sumatra and Lampung. Detection was carried out by collecting sample of diseased plants at the locations which were clarified above. Isolates were characterized by VOT technique at the plant pathology laboratory of the Research Institute for Fruits, Solok. From 67 isolates collected which derived from 28 banana cultivars, 60 of them were race 4 of *Foc*. Based on this study, to develop banana agribusiness program in the areas which have been or being infected by *Foc* race 4 is not recommended, unless resistant cultivars available or implementation of a method which has been successfully tested to control *Foc* race 4.

Keywords: Banana; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; Mapping; Agribusiness

Sekitar 20 juta ha lahan potensial untuk pengembangan pisang di Indonesia telah didata oleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat yang tersebar di 4 pulau yaitu Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua (Djohar 1999). Sebagian data tersebut telah digunakan dalam penelitian ini, untuk melengkapi data potensi serangan penyakit. Khusus bagi tanaman pisang, kajian terhadap potensi serangan penyakit layu panama yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum cubense* (*Foc*), sangat penting.

Patogen ini telah menghancurkan lebih dari 5000 ha pertanaman pisang komersial (Nasir & Jumjunidang 2003), dan hampir 8000 ha lahan pisang tradisional (Daryanto 2002). Di Indonesia, pendataan sebaran *Foc* belum pernah dilakukan. Kehancuran pertanaman pisang komersil di Riau dan Halmahera, antara lain disebabkan oleh tidak adanya kajian keberadaan *Foc* sebelum lahan digunakan. Padahal di negara-negara penghasil pisang seperti Australia, Taiwan dan sebagian Amerika Latin,

data sebaran *Foc* justru dipetakan sebelum program pengembangan pisang dimulai, terutama untuk skala agribisnis. Program ini telah berhasil mendukung pengembangan industri pisang di Queensland, Australia (Gall 1992). Dengan demikian, kajian ini diharapkan membantu melengkapi data potensi lahan untuk pengembangan, agar optimalisasi program pengembangan pisang dalam skala agribisnis dapat tercapai.

Semua jenis pisang komersial rentan terhadap *Foc* dan menurut Simmonds (1966), *Foc* adalah satu dari enam penyakit paling berbahaya dan menghancurkan tanaman pertanian di dunia. Sekitar 40.000 ha di antaranya terjadi di Amerika Latin (Stover 1972), 15.000 ha di Taiwan dan Malaysia (Su et al. 1986), dan negara Asia lainnya. Di Indonesia serangan berat terjadi pada pertanaman pisang yang dikembangkan secara komersial ataupun tradisional di Lampung (cavendish), Riau (cavendish), Sulawesi Selatan (cavendish), Sumatera Barat (buai, barangan, ambon kuning, dan raja serai), Jambi (cavendish), Sumatera Utara (barangan), Jawa Barat (ambon kuning) dan Halmahera (cavendish). Di Lampung kerugian diperkirakan mencapai 2,4 milyar rupiah pada musim panen 1993/1994 (Nurhadi et al. 1994). Perkebunan pisang komersial di Halmahera diperkirakan menderita kerugian sekitar 30 milyar rupiah setiap musim panen semenjak tahun 1995 dari sekitar 1000 ha lahan rusak akibat serangan *Foc* (Nestor 1997 kom. pribadi). Sedangkan perkebunan Cavendish di Riau yang dibuka akhir tahun 1990-an, rusak berat dan akhirnya musnah pada tahun 1995. Perkebunan seluas 300 ha ini telah mengekspor produksinya ke Singapura dan Timur Tengah sampai tahun 1993.

Belum ada satupun metoda pengendalian *Foc* yang berhasil secara ekonomis (Stover 1972; Ploetz 1990; Smith & Hamill 1993; Buddenhagen 1995; Moore et al. 1995; Handelsman & Stabb 1996; Pittaway et al. 1999; Nasir et al. 2003a). Kesulitan pengendalian antara lain disebabkan oleh kemampuan patogen ini untuk hidup sampai dengan 40 tahun di dalam tanah tanpa inang utamanya, yaitu tanaman pisang (Su et al. 1986). Pengendalian patogen ini semakin terkendala karena penelitian biologis *Foc* sangat terbatas, di samping sifat ras dan

strainnya bervariasi dan virulensi antar-ras sangat berbeda (Ploetz 1990). *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* juga sangat mudah ditularkan melalui alat-alat pertanian yang digunakan pada pisang sakit atau lahan tercemar. Sekali patogen ini menyerang tanaman atau terinvestasi di dalam tanah, belum ada satupun cara yang efektif untuk mengendalikannya (Ploetz 1990; Pittaway et al. 1999). Bahkan ditemukan beberapa gulma seperti *Amaranthus sp.* dan *Cyperus sp.* yang menjadi inang perantara dari *Foc* di dalam tanah (Nasir et al. 2003b). Keterbatasan pengetahuan, informasi biologi dan distribusi *Foc*, serta rendahnya keinginan peneliti untuk mempelajari *Foc* dibandingkan dengan metoda dan usaha untuk mengalahkannya, merupakan salah satu faktor utama kesulitan pengendalian patogen ini (Ploetz 2003; Buddenhagen 2004 kom. pribadi).

Ketersediaan peta distribusi ras dan strain *Foc* di suatu lokasi sangat bermanfaat untuk membangun pola pengembangan komoditi pisang. Seleksi pengembangan varietas pisang di suatu lokasi, dapat dijangkau berdasarkan peta *Foc* di lokasi yang bersangkutan. Kajian ini akan memperkuat peta pewilayahan komoditas pisang yang sudah ada, yang klasifikasi sebelumnya baru didasarkan pada tingkat kesuburan tanah dan agroklimat. Ada dua pilihan yang dapat ditindaklanjuti dari hasil pemetaan ini, yaitu menghindari dari lahan tercemar *Foc*, atau menanam kultivar pisang tahan ras dan strain *Foc* yang terdeteksi di tiap lokasi. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi ras dan strain *Foc* di lahan-lahan yang telah dipetakan berpotensi untuk pengembangan pisang komersial di Indonesia, serta mempersiapkan peta sebaran ras dan strain *Foc* untuk mendukung program pewilayahan komoditi pisang nasional. Hipotesis penelitian di lokasi yang berbeda akan didapatkan strain *Foc* yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penentuan lokasi

Luasnya cakupan areal penelitian, mengharuskan penentuan lokasi penelitian dilakukan secara lebih spesifik. Spesifikasi yang dilakukan, selain memanfaatkan data lokasi (tanah, agroklimat, dan luasan) dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, juga

didasarkan pada lokasi yang diprioritaskan untuk dikembangkan oleh pemerintah daerah setempat. Pada tahun 2001 kegiatan penelitian dilakukan di Provinsi Riau dan Jambi. Sementara pada tahun 2002 dilakukan di Sumatera Barat dan Lampung, yaitu di areal yang sudah dikaji kesesuaian tanah dan agroklimatnya dan berpotensi sangat tinggi bagi pengembangan pisang.

Pengambilan sampel tanaman sakit

1. Pengambilan sampel pada masing-masing provinsi dilakukan di areal yang telah di data oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, dan merupakan areal yang direncanakan untuk pengembangan pisang oleh pemerintah daerah setempat.
2. Pada daerah target (wilayah terkecil kecamatan), sampel diambil pada beberapa titik yang letaknya menyebar pada lokasi.
3. Pada titik yang telah ditentukan, sampel diambil dari beberapa kebun. Untuk tanaman pisang sakit dari jenis yang sama, sampel diambil dari 3 tanaman (rumpun). Jika jenis pisang beragam, maka sampel diambil dari semua jenis pisang. Bagian tanaman sakit yang dikoleksi adalah pseudostem (5x10 cm) yang terletak sekitar 15 cm dari permukaan tanah.

Pengambilan, pemurniaan, dan penyimpanan isolat

Tahapan kerja isolasi patogen adalah sebagai berikut:

1. *Vascular strand* dari jaringan pisang sakit diambil dari pseudostem. Setelah itu dikeringanginkan, disimpan dalam kertas tisu steril kemudian dimasukkan ke dalam amplop kertas berlabel.
2. Koleksi *Foc* dari sampel tanah adalah dengan biakan sistem pengenceran pada media *Potato Dextrosa Agar* (PDA).
3. Cara isolasi adalah: vascular strand dipotong sepanjang 0,5 cm, ditanam pada media $\frac{1}{3}$ komposisi PDA yang telah diberi 50 ppm streptomycin/l media PDA. Setelah itu ditumbuhkan selama 2 hari dalam inkubator 25°C. Pada hari ke 2-3, kultur ini diletakkan di bawah lampu neon 40 watt selama 24 jam. Identifikasi visual dari *F. oxysporum* dicirikan dengan warna kemerahan atau ungu dari koloni yang tumbuh (Nasir *et al.* 1999).

Selanjutnya dilakukan pemurniaan isolat yang diawali dengan penumbuhan *single spore* pada *water agar media* (WAM), kemudian dikulturkan kembali di PDA (kultur spora tunggal).

Identifikasi *Foc* ras 4 dengan metode *volatile odour test* (VOT)

Identifikasi *Foc* ras 4 dengan uji produksi senyawa *volatile* dilakukan dengan metode Moore *et al.* (1991) yang dimodifikasi oleh Nasir *et al.* (1999). Metoda ini menumbuhkan isolat *Foc* pada media nasi steril. Parameter pengamatan adalah adanya produksi senyawa *volatile* beraroma aldehyd pada kultur yang berumur 7-14 hari, sebagai penanda bahwa isolat yang diidentifikasi adalah *Foc* ras 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari empat provinsi yang didata *Foc*-nya, hanya di Provinsi Lampung (Gambar 1) penelitian dilakukan berdasarkan pada peta potensi pengembangan lahan untuk agribisnis pisang yang telah dipublikasi oleh Djohar (1999). Kajian terhadap tiga provinsi lainnya didasarkan atas permintaan pemerintah daerah setempat, pada lokasi yang ditargetkan untuk pengembangan pisang (Gambar 2, 3, dan 4). Di Sumatera Barat, kajian ini akhirnya lebih ditujukan untuk mencari lokasi sumber bibit pisang sehat, dibandingkan rencana semula untuk pengembangan dan perluasan program penanaman pisang. Hal ini disebabkan tidak ada satupun desa di Sumatera Barat yang bebas dari serangan *Foc*, dari sekitar 2.500 desa yang didata (Nasir & Jumjundang 2004). Menurut Nasir *et al.* (1999), di Sumatera Barat ditemukan 7 dari 15 strain *vegetative compatibility group* (VCG) *Foc* yang ada di Asia. Diduga variasi strain ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan provinsi tersebut paling parah diserang oleh *Foc* (bersama-sama dengan patogen layu bakteri) (Nasir *et al.* 2003a). Makin banyak variasi strain, makin besar potensi untuk memperluas serangan pada berbagai kultivar pisang.

Dari penelitian ini telah dikoleksi sebanyak 67 nomor isolat *Foc* yang berasal dari 28 kultivar pisang. Karakterisasi isolat yang dilakukan berdasarkan metode VOT, diketahui bahwa 60 isolat merupakan *Foc* ras 4 (Lampiran 1).

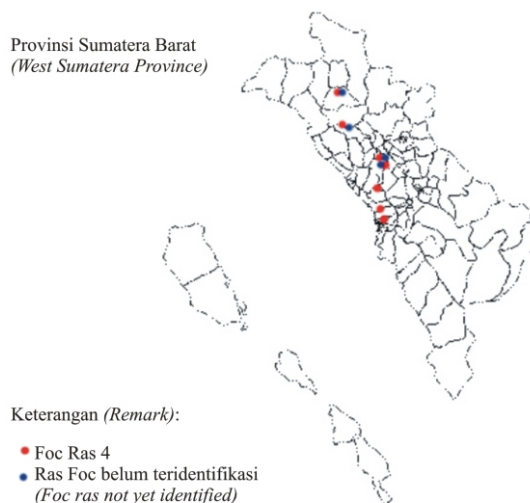


Gambar 1. Sebaran *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* ras 4 di Lampung (The distribution of *F. oxysporum f. sp. cubense* race 4 in Lampung)

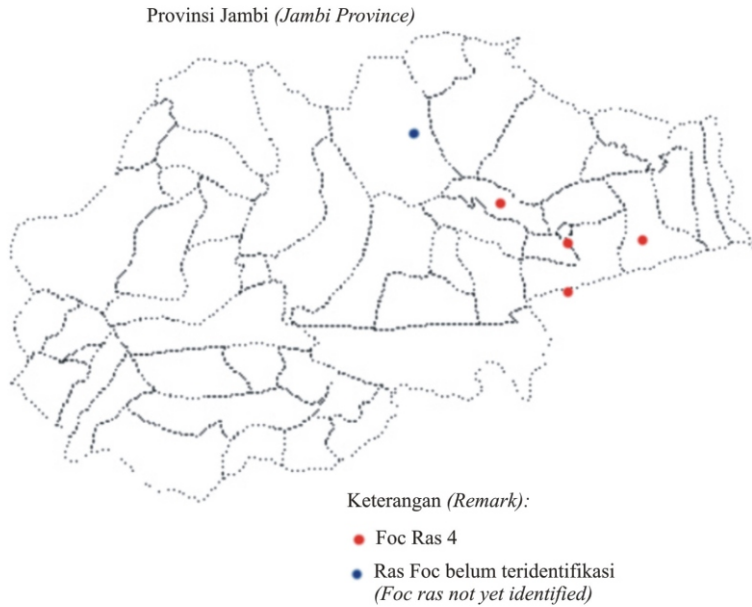
Ras 4 adalah ras paling ganas dan telah banyak dilaporkan menyerang berbagai jenis pisang di dunia (Pegg *et al.* 1996; Buddenhagen 1995; Ploetz 2003; Nasir *et al.* 2003a). Tidak ada satupun dari lokasi yang disurvei dalam penelitian ini yang layak untuk direkomendasikan sebagai lahan pengembangan pisang skala agribisnis, bila tidak menggunakan kultivar resisten ataupun metoda pengendalian yang

mangkus terhadap *Foc* ras 4. Walaupun menurut Djohar (1999) areal tersebut dilaporkan sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai areal agribisnis pisang. Kondisi ini termasuk pada daerah yang akan dikembangkan berdasarkan target pemerintah daerah setempat. Sejauh ini belum ditemukan metode pengendalian yang mangkus (R. C. Ploetz 2003 dan I. W. Buddenhagen 2004. Komunikasi pribadi), kecuali dengan menanam pisang resisten hasil pemuliaan seperti *Grande Naine* di Australia (Pegg *et al.* 1996). Pengembangan pisang ambon kuning, cavendish, raja bulu dan Jantan milik pemerintah daerah Lampung seluas lebih kurang 450 ha yang didukung dengan penggunaan agensia hayati trichoderma, hancur dalam waktu 2 tahun (2001-2002). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Hardono-Senior Field Manager NTF di Lampung, ketika perusahaannya menggunakan trichoderma untuk mengendalikan *Foc* di 2100 ha perkebunan cavendish. Di Indonesia, dari pengamatan lapang semenjak tahun 1990, Nasir & Jumjunidang (2003) hanya menemukan pisang Tanduk dan Jantan yang relatif toleran terhadap *Foc* ras 4.

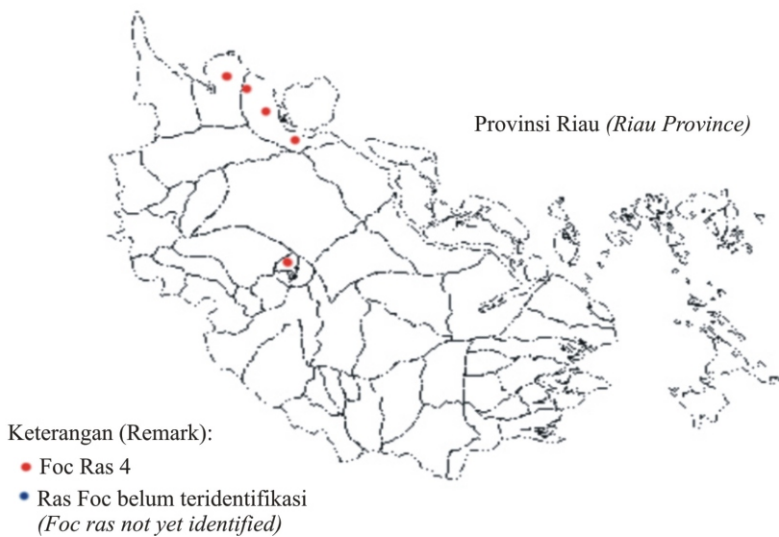
Walaupun pengamatan persentase serangan tidak dilakukan pada penelitian ini, namun karena sifat-sifat *Foc* ras 4 sebagai patogen tular tanah yang sangat ganas dan mudah terpindahkan (Ploetz 1988; Pegg *et al.* 1996; Ploetz & Pegg 1997), serta kemampuan tinggal klamidospornya sangat lama di dalam tanah walaupun tanpa



Gambar 2. Sebaran *F. oxysporum f. sp. cubense* di Sumatera Barat (Distribution of *F. oxysporum f. sp. cubense* in West Sumatera)



Gambar 3. Sebaran *F. oxysporum f. sp. cubense* di Jambi (*Distribution of *F. oxysporum f. sp. cubense* in Jambi*).



Gambar 4. Sebaran *F. oxysporum f. sp. cubense* di Riau (*Distribution of *F. oxysporum f. sp. cubense* in Riau*).

inang utama (Su *et al.* 1986) dan model aktivitas panen (Nasir *et al.* 1999) mendukung kesimpulan sementara ini. Faktor lain adalah mobilitas

manusia di sekitar areal yang diamati cukup tinggi, sehingga diduga akan mempengaruhi sebaran *Foc*.

KESIMPULAN

1. Dari 67 isolat yang dikoleksi dan berasal dari 28 jenis pisang, 60 di antaranya adalah *Foc* ras 4.
2. *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* ras 4 terdistribusi hampir merata di seluruh daerah target pengembangan agribisnis pisang yang diprogramkan oleh pemerintah daerah setempat dan pada daerah yang berpotensi tinggi untuk pengembangan pisang yang disurvei.
3. Pisang tanduk dan pisang jantan dapat dikembangkan di lokasi tercemar oleh *Foc* ras 4.

PUSTAKA

1. Buddenhagen, I. W. 1995. Bananas. A world overview, problems and opportunities. *Dalam Proceedings of the First National Banana Industry Conference*. Hlm:32-38. Australia.
2. Daryanto. 2002. Langkah penanggulangan penyakit layu pisang di Indonesia. Makalah disampaikan pada *Seminar Nasional Pengendalian Penyakit Layu Pisang: Mencegah kepunahan, mendukung ketahanan pangan dan agribisnis*. Padang, 22-23 Oktober 2002.
3. Djohar, H.H. 1999. Potential and land suitability for banana estate development. *Indonesian Agricultural Research & Development J.* 14 (3&4):49-54.
4. Gall, E. N. 1992. The South Queensland banana industry-an overview. *Maroochy Hort. Res. Stat. Rep.* 6:29-32.
5. Handelsman, J. , and Stabb, E. V. 1996. *Biocontrol of soilborne plant pathogens*. The plant cell. 8:1855-1869.
6. Moore, N. Y., P. Hargreaves, K. G. Pegg and J. A. G. Irwin. 1991. Characterisation of strains of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* by production volatiles. *Australian J. Botany*. 39:161-166.
7. ———, Bentley, S., Pegg, K. G. and Jones, D. R. 1995. *Fusarium wilt of banana. Musa disease fact sheet* 5. INIBAP.
8. Nasir, N., P.A. Pittaway, K.G. Pegg and T.A. Lisle. 1999. A pilot study investigating the complexity of *Fusarium* wilt of bananas in West Sumatra, Indonesia. *Australian J. Agric. Res.* 50:1279-1283.
9. ———. 2003a. A foliar rating system for comparing the resistance of banana cultivars grown as tissue-cultured plantlets in the laboratory to *Fusarium* wilt. *Australian Plant Pathol.* 32:521-526.
10. ———, P.A. Pittaway, and K.G. Pegg. 2003b. Effect of organic amendements and solarisation on *Fusarium* wilt in susceptible banana plantlets, transplanted into naturally infested soil. *Australian J. Agric. Res.* 54:252-257.
11. ——— dan Jumjunidang. 2003. Karakterisasi ras *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* dengan metoda *Vegetative Compatibility Group Test* dan identifikasi kultivar pisang yang diserangnya. *J. Hort.* 13(4):276-284.
12. ———. 2004. Kajian distribusi penyakit layu *Fusarium* dan layu bakteri *Ralstonia* pada calon lokasi sumber bibit dan SLPHT pisang di Sumatera Barat. *In press*.
13. Nurhadi, Rais, M., dan Harlion. 1994. Serangan bakteri dan cendawan pada tanaman pisang di Propinsi Dati I Lampung. *Info Hort.* 2(1):35-37.
14. Pegg, K. G., N. Y. Moore, and S. Bentley. 1996. *Fusarium* wilt of banana in Australia: a review. *Australian J. of Agric. Res.* 47:637-650.
15. Pittaway, P. A., Nasir, N., and Pegg, K. G. 1999. Soil receptivity and host-pathogen dynamics in soils naturally infested with *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*, the cause of Panama disease in bananas. *Australian J. Agric. Res.* 50:623-628.
16. Ploetz, R.C. and Correll, J.C. 1988. Vegetative compatibility among races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. *Plant Disease* 72:325-328.
17. ———. 1990. Variability in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. *Canadian J. Botany*. 68:1357-1363.
18. ——— and Pegg, K. G. 1997. *Fusarium* wilt of bananas and Wallace's line: Was the disease originally restricted to his Indo-Malayan region. *Australian Plant Pathology*. 26:239-249.
19. ———, Lim, T.K., John, A.M., Kenneth, G.R., and Themis, J.M. 2003. Common pathogens of tropical fruit crops dalam *Disease of tropical fruit crops*. Edited by R.C. Ploetz. CABI Publ. 527 hal.
20. Simmonds, N. W. 1966. *Bananas*. Longmans. London. 211 hal.
21. Smith, M. K., and Hamill, S. D. 1993. Early detection of dwarf off-types from micropropagated Cavendish bananas. *Australian J. Experimental Agric.* 33:639-644.
22. Su, H. J., Hwang, S. C., and Ko, W. H. 1986. Fusarial wilt of cavendish bananas in Taiwan. *Plant Disease*. 70(9):814-818.
23. Stover, R. H. 1972. *Banana, plantain and Abaca diseases*. Commonwealth Agricultural Bureaux. UK.

Lampiran 1. *Volatile odour test* (uji bau) pada berbagai jenis pisang terserang *F. oxysporum f. sp. cubense* di Provinsi Riau, Jambi, Sumatera Barat, dan Lampung (*Volatile odour test on several kinds of infected bananas by *F. oxysporum f. sp. cubense* in the provinces of Riau, Jambi, West Sumatera, and Lampung*).

No.	No. Isolat (Isolate number)	Lokasi (Location)	Varietas (Variety)	VOT	Ras (Race)
Provinsi Riau					
1.	2	Dumai: Kec. Bagan Besar	Kepok	+	4
2.	6	Kodya Dumai	Ps awak	+	4
3.	7	Dumai: Kec. Bukit Kapur	Ps awak	+	4
4.	8	Kodya Pekanbaru: Kp. Melayu	Udang	+	4
5.	9	Kodya Pekanbaru: Kp. Melayu	Lemak manis	+	4
6.	11	Kodya Pekanbaru: Padang Marpoyan	Cavendish	+	4
Provinsi Jambi					
7.	13	Kab. Bt. Hari: Kec. Sakernan	40 hari	+	4
8.	13b	Kab. Bt. Hari: Kec. Sakernan	Kepok	+	4
9.	17	Kodya Jambi: Kec. Kumpeh	Mas	+	4
10.	18	Kodya Jambi: Kec. Kumpeh	Liar	+	4
11.	19b	Kodya Jambi: Kec. Kumpeh	Liar	+	4
12.	19c	Kodya Jambi: Kec. Kumpeh	Liar	+	4
13.	Tandan	Kodya Jambi: Kec. Kumpeh	Serawak	+	4
14.	21a	Pal Merah	Kepok	+	4
15.	21b	Pal Merah	Cavendish	+	4
16.	23	Kec. Senawar	Kepok	+	4
17.	25	Kec. Senawar	Kepok	+	4
18.	27	Kec. Sukajaya	Serawak	+	4
19.	29	Kec. Sukajaya	Serawak	+	
Provinsi Sumatera Barat					
20.	30	Kab. Solok: Kec. X Kota Ska. KP. Aripian	Buai	+	4
21.	31	Kab. Solok: Kec. X Kota Ska. KP. Aripian	Barangan	+	4
22.	32	Kab. Solok: Kec. X Kota Ska KP. Sumani	Jantan	+	4
23.	33	Kab. Solok: Kec. X Kota Ska P.Belimbing	Buai	+	4
24.	40b	Kab. 50 Kota: Surian randah	Kepok	+	4
25.	41b	Kab. 50 Kota: Baruah Gunung	Kepok	+	4
26.	42b	Kab. T. Datar: Kec. Salimpaung T. Patah	Sario	+	4
27.	43b	Kab. T. Datar: Kec. Salimpaung T. Patah	Kepok	-	?
28.	44b	Kab. T. Datar: Kec. Salimpaung T. Patah	Buai	+	4
29.	46b	Kab. T. Datar: SL, Jorong Koto Laweh	Buai	+	?
30.	47b	Kab. T. Datar: SL, Jorong Koto Laweh	Buai	-	?
31.	48b	Kab. T. Datar: SL, Jorong Koto Laweh	Kepok	-	?
32.	50b	Kab. T. Datar: SL, Jorong Koto Laweh	Buai	-	?
33.	51b	Kab. Agam: Rao-rao	Raja serai	+	4
34.	53b	Kab. Aga: Rao-rao	Raja	-	?
35.	55b	Kab. T. Datar: Kec. Sei Tarab	Buai	+	4
36.	56b	Kab. T. Datar: Kec. Sei Tarab	Raja serai	+	4
37.	59b	Kab. Pasaman: Kec. P. Barat Huatabargat	Raja	+	4
38.	62b	Kab. Pasaman: Kec. P. Barat Huatabargat	Keprok	-	?
39.	63b	Kab. Pasaman: Kec. P. Barat Huatabargat	Sirandah	+	4
40.	64b	Kab. Solok: Kec. Kubung Gantungciri	Keprok	+	4
41.	67b	Kab. Solok: Kec. Kubung Gantungciri	Buai	+	4

lanjutan...

No.	No. Isolat (Isolate number)	Lokasi (Location)	Varietas (Variety)	VOT	Ras (Race)
Provinsi Lampung					
42.	3L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Padang Cermin	Jantan	+	4
43.	4L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Padang Cermin	Raja bulu	+	4
44.	5L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Padang Cermin	Ambon	+	4
45.	9L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Kalianda Panengahan	Jantan	+	4
46.	16L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Kalianda Panengahan	?	+	4
47.	17L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Kalianda Panengahan	Raja	+	4
48.	18L	Kab. Lampung Sel.: Kec. Kalianda Panengahan	Raja	+	4
49.	19L	Kab. Lampung Timur: Kec. Jabung	Saba	+	4
50.	20L	Kab. Lampung Timur: Kec. Jabung	Raja bulu	+	4
51.	21L	Kab. Lampung Timur: Kec. Jabung	A. kuning	+	4
52.	22L	Kab. Lampung Timur: Kec. Jabung	Raja bulu	+	4
53.	23L	Kab. Lampung Timur: Kec. Jabung	A. kuning	+	4
54.	24L	Kodya Tanjung Karang: Natar	A. kuning	+	4
55.	25L	Kodya Tanjung Karang: Natar	Kepok	+	4
56.	26L	Kodya Tanjung Karang: Natar	Raja serai	+	4
57.	27L	Kodya Tanjung Karang: Natar	Muli	+	4
58.	28L	Kodya Tanjung Karang: Natar	Raja	+	4
59.	29L	Kab. Lampung Tengah: Kec. Gng. Sugih	Seribu	+	4
60.	30L	Kab. Lampung Tengah: Kec. Gng. Sugih	Gembor	+	4
61.	31L	Kab. Lampung Tengah: Kec. Sukajawa	Kepok	+	4
62.	32L	Kab. Lampung Tengah: Kec. Sukajawa	?	+	4
63.	33L	Kab. Lampung Utara: Kec. Abung Selatan	Raja nangka	+	4
64.	36L	Kab. Lampung Utara: Kec. Simuli Jaya	?	+	4
65.	37L	Kab. Lampung Utara: Kec. Simuli Raya	Raja	+	4
66.	38L	Kodya Kotabumi	Kepok	+	4
67.	39L	Kodya Kotabumi	?	+	4
68.	40L	NTF	Cavendish	+	4

+ = menghasilkan aroma aldehid (*produced aldehyde aroma*) - = tidak menghasilkan aroma aldehid (*not produced aldehyde aroma*); ? = tidak diketahui rasnya (*unreqognize race*).