

**Ketahanan Tiga Varietas Unggul Baru (Vub) Pisang Terhadap
Beberapa *Vegetative Compatibility Groups*
Fusarium oxysporum f. sp. *cubense***

**Resistance of Three Superior New Banana Varieties on Several
Vegetative Compatibility Groups *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense***

Jumjunidang^{1*}, Riska¹, Resta Patma Yanda², Titin Purnama¹, Agus Sutanto¹, Catur Hermanto³

¹Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok - Sumatera Barat 27356

²Balai Penelitian Tanaman Hias, Cianjur - Jawa Barat 43252

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Malang - Jawa Timur 65152

ABSTRAK

Balai Penelitian Tanaman Buah (Balitbu) Tropika telah melepas tiga varietas unggul baru (VUB) pisang dengan keunggulan masing-masing. Dalam menunjang keberhasilan pengembangan varietas unggul baru tersebut perlu diketahui informasi tentang ketahanannya terhadap beberapa *Vegetative Compatibility Groups* (VCGs) *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc). Tujuan penelitian ini ialah menentukan ketahanan tiga VUB pisang terhadap beberapa VCGs Foc di rumah kaca. Penelitian dilakukan di laboratorium proteksi tumbuhan dan rumah kaca Balitbu Tropika di Solok, dari bulan September 2016 sampai bulan Desember 2017. Rancangan yang digunakan ialah acak kelompok 21 perlakuan dan 3 ulangan, masing-masing perlakuan terdiri atas 10 tanaman. Sebanyak 3 VUB pisang (Ketan 01, Kepok Tanjung dan Raja Kinalun) masing-masing diinokulasi dengan 7 VCGs Foc: yaitu VCG 0120/15, 0123, 0124/5, 0126, 01218, 01213/16 dan 01219. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga VUB pisang menunjukkan respons ketahanan yang bervariasi terhadap isolat Foc dari berbagai VCGs dalam ras 1 dan ras 4. Ketahanan dipengaruhi oleh kompatibilitas masing-masing VCGs dari isolat Foc dengan varietas pisang. Varietas Ketan 01 (AA) mempunyai respons agak tahan dan tahan terhadap semua VCGs Foc yang diuji kecuali dengan VCG 0124/5 (ras 1) dan VCG 01213/16 (ras 4 tropis). Kepok Tanjung (ABB/BBB) rentan dan sangat rentan terhadap semua VCGs Foc, Raja Kinalun (ABB) memberikan respons tahan dan sangat tahan terhadap semua isolat VCGs Foc kecuali dengan isolat Foc VCG 0124/5 (ras 1) responsnya sangat rentan. Hasil penelitian ini bermanfaat sebagai informasi awal pengembangan varietas unggul baru pisang di Indonesia.

Kata kunci: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, ketahanan, varietas unggul baru pisang, VCGs

ABSTRACT

Indonesian Tropical Fruits Research Institute (ITFRI) has released three New Superior Varieties of bananas. In supporting the successful of new banana variety development is necessary to know information of the response of resistance variety to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) in several VCGs. The aim of this research was to determine the three bananas new superior varieties resistance response against VCGs of Foc in screen house test. The experiment was conducted in plant protection laboratory and screen house of ITFRI, from September 2016 to December 2017. The design used was randomized block, 21 treatments and 3 replications; each treatment consisted of 10 plants. The treatments

*Alamat penulis korespondensi: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.

Jalan Raya Solok Arian Km 8 Solok, Sumbar.

Telp:0755-20137; Surel: jjumjunidang@gmail.com

were Ketan 01 (AA), Kepok Tanjung (ABB/BBB) and Raja Kinalun (ABB), each was inoculated with 7 VCGs of *Foc* (VCG 0120/15, 0123, 0124/5, 0126, 01218, 01213/16 dan 01219). The results revealed that the three new superior banana varieties showed varying resistance responses (highly resistant-highly susceptible) to VCGs of *Foc* isolates in race 1 and race 4. Resistance of three new superior quality varieties of bananas was not associated with a group of pathogenic *Foc* in race, but was influenced by compatibility each of the VCGs of *Foc* isolates and banana variety. Kepok Tanjung (ABB/BBB) variety was susceptible and highly susceptible to all VCGs of *Foc* isolates tested, Ketan 01 (AA) variety was resistant to all VCGs of *Foc* isolates tested, except *Foc* VCGs 0124/5 (race 1) and VCGs 01213/16 (Tropical race 4). Raja Kinalun (ABB) variety was resistant and highly resistant to all used fungal isolates, except *Foc* VCGs 0124/5 (race 1), the response of it was highly susceptible. This information is expected to support the development of new superior quality varieties of bananas in Indonesia.

Keywords: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, new superior quality of banana, resistance, VCG

PENDAHULUAN

Penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *cubense* (E.F.Smith) Snyd. & Hans. (*Foc*) merupakan faktor pembatas utama terhadap produksi tanaman pisang di seluruh dunia (Stover 1972; Ploetz 2015; Wen 2015), demikian juga halnya di Indonesia (Nasir dan Jumjunidang 2003; Hermanto *et al.* 2011). Patogen ini menyerang semua kultivar pisang komersial bahkan juga ditemukan pada pisang liar (Nasir dan Jumjunidang 2003; Hermanto *et al.* 2011). Penyebarannya telah terjadi sejak 50 tahun yang lalu di Asia, Afrika, Australia, dan daerah tropis Amerika (Hwang dan Ko 2004; Butler 2013). Di Indonesia, penyakit ini diketahui telah menyebar luas hampir di seluruh daerah penanaman pisang di Sumatera, Jawa bahkan sampai ke Papua (Hermanto *et al.* 2011; Maryani 2019). Sejak terjadi *outbreak* pada tahun 1992–1997, *Foc* telah menghancurkan sekitar 5000 ha perkebunan pisang komersil di Indonesia, bahkan diperkirakan kerusakan lebih luas terjadi di lahan tradisional dibandingkan dengan areal komersil (Nasir dan Jumjunidang 2003). Laporan hasil survei Balitbu Tropika di 15 provinsi di Indonesia pada tahun 2007/2008 (Hermanto *et al.* 2011) dan hasil penelitian Maryani *et al.* (2019) menginformasikan bahwa kerusakan yang diakibatkan oleh *Foc* masih terjadi sampai sekarang dan telah menyebar hampir ke seluruh provinsi di Indonesia serta menyerang berbagai jenis pisang.

Patogen *Foc* dikelompokkan menjadi 4 ras berdasarkan patogenisitasnya pada beberapa varietas pisang dan 24 kelompok berdasarkan kesesuaian vegetatifnya atau disebut dengan *Vegetative Compatibility Groups* (VCG) dengan virulensi yang berbeda pada setiap varietas pisang, 15 VCG di antaranya ada di Asia (Vicente 2004; Mostert *et al.* 2017). Bentley *et al.* (1998) telah menganalisis 208 isolat *Foc* berdasarkan sidik DNA, hasilnya menunjukkan bahwa selain terkelompok ke dalam VCG yang sudah ada ditemukan 14 kelompok VCG *Foc* baru. Berdasarkan hasil penelitian Hermanto *et al.* (2011), di Indonesia telah diidentifikasi 10 VCG *Foc* dalam kelompok ras 1 dan ras 4 yang menyerang berbagai kultivar pisang, *Foc* ras 4 tropis, yakni VCG 01213/16 dan merupakan VCG yang dominan ditemukan. Maryani *et al.* (2019) juga mengungkapkan bahwa 200 isolat *Foc* yang dikumpulkan dari seluruh Indonesia, 65% adalah isolat yang sangat virulen (ras 4 tropis), bahkan hasil penelitian terbaru mengungkapkan bahwa selain kelompok *F. oxysporum*, pada tanaman pisang dengan gejala layu Fusarium ditemukan kompleks spesies Fusarium lain seperti *F. fujikuroi* species complex (FFSC), *F. incarnatum-equiseti* species complex (FIESC) dan *F. sambucinum* species complex (FSSC).

Tingginya keragaman genetik pisang di Indonesia memberikan peluang bagi Indonesia dalam mendapatkan dan memanfaatkan jenis pisang yang berindikasi tahan terhadap penyakit ini. Indonesia merupakan salah satu

sentra primer keragaman genetik pisang, baik pisang segar, olahan dan pisang liar. Lebih dari 300 jenis pisang terdapat di Indonesia (Sutanto 2006). Balitbu Tropika telah melepas tiga varietas unggul baru pisang, yaitu varietas Ketan 01 (AA), varietas Raja kinalun (ABB) dan varietas Kepok Tanjung (ABB/BBB). Varietas Ketan 01 termasuk jenis pisang olahan, meskipun demikian varietas ini cukup disukai dan berindikasi tahan terhadap layu fusarium (Jumjunidang dan Riska 2011), Raja Kinalun juga berindikasi tahan terhadap layu fusarium di lapangan (Edison, Kom. Pribadi), keunggulan varietas Kepok Tanjung adalah karakternya yang tidak memiliki bunga jantan (jantung) sehingga berpeluang lebih kecil dihindangi serangga vektor penyakit layu bakteri. Dalam upaya pengembangan varietas unggul ini, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan respons ketahanan tiga varietas unggul baru pisang terhadap patogen *Foc* dengan berbagai kelompok VCG.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium Proteksi Tanaman dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika di Solok dari bulan September 2016 sampai bulan Desember 2017. Rancangan percobaan yang digunakan ialah acak kelompok 21 perlakuan dan 3 ulangan, setiap perlakuan terdiri atas 10 tanaman. Perlakuan adalah 3 varietas unggul pisang, yaitu Ketan 01 (AA), Kepok Tanjung (ABB/BBB) dan Raja Kinalun (ABB) yang diinokulasi dengan 7 VCG *Foc*, 4 VCG termasuk ke dalam ras 4 yaitu; VCG 0120/15, 0121, 01213/16, 01219 dan 3 VCG dalam kelompok ras 1 yaitu; 0124/5, 0126 dan 01218.

Isolat *Foc* yang digunakan ialah koleksi Balitbu Tropika yang telah dikonservasi dalam bentuk kertas saring steril. Untuk persiapan inokulum, masing-masing isolat diperbanyak pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) selama 7–10 hari. Inokulum yang digunakan berupa suspensi konidium dengan kerapatan 10^6 konidium mL^{-1} . Kerapatan konidium dihitung menggunakan

Haemositometer. Benih pisang yang digunakan berasal dari perbanyakan kultur jaringan dengan tinggi ± 15 cm (5–6 helai daun). Inokulasi *Foc* dilakukan dengan teknik perendaman akar. Akar tanaman yang telah dicuci bersih direndam dalam larutan suspensi konidium selama 5 menit. Setelah itu benih pisang ditanam pada pot plastik volume 250 mL dengan teknik *double cup* (Mohamed *et al.* 1999), dimana pot bagian bawah telah berisi larutan nutrisi (Hyponextm) dan pot atas berisi 200 mL pasir steril. Bagian bawah pot sebelah atas (pot medium pasir) dipelihara untuk selalu menyentuh permukaan larutan nutrisi.

Peubah yang diamati ialah masa inkubasi, insidensi penyakit, indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol. Masa inkubasi diamati mulai sehari setelah perlakuan sampai dengan munculnya gejala awal berupa penguningan pada pinggir helaian daun tua yang diikuti oleh daun yang lebih muda. Insidensi penyakit dihitung pada akhir pengamatan (2 bulan setelah perlakuan) menggunakan rumus:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

n, jumlah tanaman yang terserang tiap perlakuan; dan N, jumlah tanaman yang diamati.

Indeks keparahan penyakit pada daun dihitung berdasarkan skala Mohamed *et al.* (1999), yaitu skala 1, tidak ada gejala pada daun (tanaman sehat); skala 2, daun bagian bawah sedikit menguning/bergejala; skala 3, sebagian besar daun bagian bawah menguning/bergejala; skala 4, semua daun menguning/bergejala; dan skala 5, tanaman mati. Pengamatan dilakukan setiap minggu sampai 2 bulan setelah perlakuan. Perhitungan indeks keparahan penyakit pada bonggol dilakukan pada akhir pengamatan, yaitu 2 bulan setelah perlakuan. Bonggol dibersihkan dan seluruh akar dibuang, kemudian bagian lehernya dipotong secara melintang. Selanjutnya dilakukan skoring kerusakan bonggol berdasarkan skala Jones (1994): skala 1, tidak ada bintik hitam pada jaringan bonggol; skala 2, ada bintik hitam yang menutupi kurang dari 1/3 dari jaringan bonggol; skala 3, ada bintik hitam yang menutupi 1/3 dari

jaringan bonggol; skala 4, ada bintik hitam yang menutupi 1/3-2/3 dari jaringan bonggol; skala 5, ada bintik hitam yang menutupi >2/3 dari jaringan bonggol; dan skala 6, terdapat bintik hitam pada seluruh jaringan bonggol sampai bonggol busuk/tanaman mati. Indeks keparahan penyakit (IKP) pada daun dan bonggol dihitung dengan rumus Mohamed *et al.* (1999):

$$IKP = \frac{\sum (A \times B)}{C}, \text{ dengan}$$

A, nilai skala; B, jumlah tanaman dari setiap nilai skala; dan C, jumlah total tanaman.

Data dianalisis secara sidik ragam. Jika hasil yang didapatkan berbeda nyata, dilakukan uji lanjut *least significance different* pada taraf nyata 5%. Dilakukan penilaian respons ketahanan tanaman berdasarkan insidensi penyakit dengan menghitung persentase serangan dan indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol (Tabel 1).

HASIL

Tiga varietas unggul baru pisang yang diuji memperlihatkan respons ketahanan yang berbeda terhadap isolat *Foc* dengan berbagai kelompok atau *vegetative compatibility group* (VCG). Perbedaan ketahanan tersebut dinilai berdasarkan insidensi penyakit dan indeks keparahan penyakit. Pisang Kepok Tanjung (ABB/BBB) yang diinokulasi dengan beberapa VCG *Foc* dari kelompok ras 1 dan ras 4 memperlihatkan insidensi penyakit dan indeks keparahan penyakit yang sangat tinggi dan tidak berbeda nyata dengan sesamanya. Begitu pula dengan respon pisang Ketan 01 dan Raja Kinalun yang diinokulasi dengan *Foc*

VCG 0124/5 dan VCG 01213/16 (Tabel 2). Masa inkubasi penyakit pada varietas Kepok Tanjung (ABB/BBB) tidak berbeda nyata antar-VCG. Insidensi penyakit pada varietas Ketan 01 sangat beragam dengan nilai 5.33%–96.67%. *Foc* VCG 0124/5 (ras 1) dan VCG 01213/16 (ras 4 tropis) menyebabkan insidensi penyakit paling tinggi, yaitu 96.67% dan 75.43%; dan masa inkubasi yang cepat masing-masing 11.78 dan 13.01 hari. Sementara pada varietas Raja Kinalun (ABB), beberapa VCG isolat *Foc* tidak mampu menyebabkan penyakit, gejala layu hanya diakibatkan oleh *Foc* VCG 0124/5 (96.3%), VCG 01213/16 (56.67%) dan VCG 0123 (36.67%) (Tabel 2).

Keparahan penyakit pada daun dan bonggol yang disebabkan oleh isolat *Foc* dengan berbagai VCG dari kelompok ras 1 dan ras 4 pada ketiga varietas pisang sangat beragam (Tabel 2). Tidak terlihat hubungan atau perbedaan yang jelas antara kelompok ras *Foc* dengan keparahan penyakit (daun dan bonggol) pada ketiga VUB pisang yang diuji. Masing-masing strain/VCG memberikan respons keparahan penyakit yang berbeda pada setiap varietas pisang. Sejalan dengan kejadian dan masa inkubasi penyakit, pada varietas Kepok Tanjung keparahan penyakit (daun dan bonggol) juga sangat tinggi. Pada varietas Ketan 01, serangan parah hanya disebabkan oleh *Foc* VCG 0124/5 (ras 1) dan VCG 01213/16 (ras 4 tropis), sementara pada varietas Raja Kinalun hanya *Foc* VCG 0124/5 (ras 1) yang menyebabkan serangan parah.

Berdasarkan parameter insidensi penyakit serta indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol maka diperoleh penilaian kategori ketahanan dari VUB pisang terhadap beberapa isolat *Foc* dengan berbagai VCG dalam

Tabel 1 Kategori ketahanan tanaman pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* berdasarkan persentase serangan dan indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol

Insidensi penyakit (%)	Indeks keparahan penyakit		Kategori ketahanan
	Daun	Bonggol	
0	1	1	Sangat tahan
≤20	>1–2	>1–2	Tahan
>20–50	>2–3	>2–3	Moderat tahan
>50–75	>3–4	>3–5	Rentan
>75	>4	>5	Sangat rentan

kelompok ras 1 dan 4 (Tabel 3). VUB Kepok Tanjung reaksinya rentan dan sangat rentan terhadap semua VCG *Foc* yang diuji, varietas Ketan 01 memberikan respons tahan terhadap semua VCG *Foc* yang diuji kecuali dengan VCG 0124/5 (ras 1) dan VCG 01213/16 (ras 4 tropis) dengan respons rentan. Sementara Raja Kinalun memberikan respons tahan dan sangat tahan terhadap semua VCG *Foc* yang diuji kecuali dengan isolat *Foc* VCG 0124/5 (ras 1) responsnya sangat rentan.

PEMBAHASAN

Berbeda dengan hasil penelitian ini, informasi sebelumnya ketiga VUB pisang yang diuji dinyatakan berindikasi tahan terhadap *Foc*. Pada pengujian di lahan yang endemis terhadap *Foc* VCG 01213/16 (TR4)

pisang Ketan 01 menunjukkan respons tahan terhadap VCG ini (Jumjunidang dan Riska 2011), demikian juga dengan varietas Kepok Tanjung (ABB/BBB) dan Raja Kinalun (ABB). Terjadinya hasil yang berbeda ini dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain adanya perbedaan kondisi lingkungan, cara inokulasi/infeksi dan kondisi inang (Correll 1991). Pada kondisi lingkungan yang kurang sesuai/stres tanaman pisang yang dinyatakan tahan dapat memperlihatkan gejala penyakit oleh suatu VCG *Foc* (Su *et al* 1986; Viljoen 2002). Pada penelitian ini digunakan tanaman pisang yang masih kecil dan sebelum diinokulasi dengan inokulum *Foc* tanaman dicabut dari medium tumbuh sehingga banyak perakaran yang rusak.

Tidak terlihat hubungan atau perbedaan yang jelas antara kelompok ras *Foc* dengan

Tabel 2 Masa inkubasi, insidensi penyakit dan indeks keparahan penyakit layu pada daun dan bonggol oleh beberapa VCG *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* pada 3 Varietas Unggul Baru (VUB) pisang pada 2 bulan setelah inokulasi

VUB pisang	VCG <i>Foc</i>	Masa inkubasi (hari)	Insidensi penyakit (%)	Indeks keparahan penyakit	
				Daun	Bonggol
Ketan 01 (AAB)	0120/15 (ras 1)	20.56 b	20.00 b	1.19	1.16
	0123 (ras 1)	52.33 a	5.33 c	1.08	1.00
	0124/5 (ras 1)	13.01 b	96.67 a	2.25	3.33
	0126 (ras 1)	40.43 a	15.83 b	1.24	1.00
	01218 (ras 1)	35.65 a	15.88 b	1.11	1.06
	01213/16 (ras 4T)	11.78 b	75.43 a	2.25	2.93
	01219 (ras 4)	11.06 b	27.50 b	1.19	1.08
Kepok Tanjung (ABB/BBB)	0120/15 (ras 1)	10.72 b	96.67 a	2.92	4.48
	0123 (ras 1)	10.70 b	100.00 a	3.95	5.41
	0124/5 (ras 1)	11.47 b	100.00 a	4.03	5.83
	0126 (ras 1)	13.79 b	100.00 a	2.93	3.97
	01218 (ras 1)	13.93 b	95.83 a	2.62	4.21
	01213/16 (ras 4T)	9.89 b	100.00 a	2.58	4.09
	01219 (ras 4)	11.27 b	96.67 a	3.02	4.99
Raja Kinalun (ABB)	0120/15 (ras 1)	≈	0.00 c	1.00	1.03
	0123 (ras 1)	56.33 a	26.67 b	1.40	1.17
	0124/5 (ras 1)	14.18 b	96.3 a	4.44	5.37
	0126 (ras 1)	≈	0.00 c	1.00	1.03
	01218 (ras 1)	≈	0.00 c	1.00	1.00
	01213/16 (ras 4T)	46.34 a	56.67 a	1.63	1.68
	01219 (ras 4)	≈	0.00 c	1.00	1.00

Keterangan: Sebelum dianalisis data ditransformasi dengan \sqrt{x} ; ≈, sampai akhir pengamatan (2 bulan) gejala penyakit (penguningan daun) tidak muncul; Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut LSD taraf 5%.

Tabel 3 Kategori ketahanan 3 Varietas Unggul Baru (VUB) pisang terhadap beberapa VCG *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* berdasarkan insidensi penyakit, indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol

VUB pisang	VCG <i>Foc</i>	Insidensi penyakit (%)	Indeks keparahan penyakit		Kategori ketahanan
			Daun	Bonggol	
Ketan 01 (AAB)	0120/15 (ras 1)	20.00	1.19	1.16	Tahan
	0123 (ras 1)	5.33	1.08	1.00	Tahan
	0124/5 (ras 1)	96.67	2.25	3.33	Rentan
	0126 (ras 1)	15.83	1.24	1.00	Tahan
	01218 (ras 1)	15.88	1.11	1.06	Tahan
	01213/16 (ras 4T)	75.43	2.25	2.93	Rentan
	01219 (ras 4)	27.50	1.19	1.08	Tahan
Kepok tanjung (ABB/BBB)	0120/15 (ras 1)	96.67	2.92	4.48	Rentan
	0123 (ras 1)	100.00	3.95	5.41	Sangat rentan
	0124/5 (ras 1)	100.00	4.03	5.83	Sangat rentan
	0126 (ras 1)	100.00	2.93	3.97	Rentan
	01218 (ras 1)	95.83	2.62	4.21	Rentan
	01213/16 (ras 4T)	100.00	2.58	4.09	Sangat rentan
	01219 (ras 4)	96.67	3.02	4.99	Rentan
Raja kinalun (ABB)	0120/15 (ras 1)	0.00	1.00	1.03	Sangat tahan
	0123 (ras 1)	36.67	1.40	1.17	Tahan
	0124/5 (ras 1)	96.30	4.44	5.37	Sangat rentan
	0126 (ras 1)	0.00	1.00	1.03	Sangat tahan
	01218 (ras 1)	0.00	1.00	1.00	Sangat tahan
	01213/16 (ras 4T)	56.67	1.63	1.68	Tahan
	01219 (ras 4)	0.00	1.00	1.00	Sangat tahan

keparahan penyakit (daun dan bonggol) pada ketiga VUB pisang yang diuji. Menurut Bentley *et al.* (1998) dan Su *et al.* (1986), berdasarkan pengelompokan ras yang merujuk pada patogenisitas terhadap genom/ varietas pisang tertentu dinyatakan bahwa *Foc* ras 4 adalah ras yang paling ganas karena mampu menimbulkan penyakit pada semua varietas pisang yang diserang oleh *Foc* ras 1 dan ras 2. Pada penelitian ini terlihat hal yang sebaliknya, *Foc* ras 4 VCG 01219 mempunyai keparahan penyakit rendah pada varietas Ketan 01 dan Raja Kinalun, sementara *Foc* ras 1 VCG 0124/5 keparahan penyakitnya sangat tinggi terhadap ketiga varietas yang diuji.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga VUB pisang yang diuji lebih rentan terhadap *Foc* VCG 0124/5 (ras 1) dibandingkan terhadap *Foc* VCG 01213/16 (ras 4 tropis). Terjadinya hal yang demikian dapat disebabkan oleh

banyak hal, salah satunya dapat disebabkan telah terjadinya co-evolusi pada *Foc* VCG 0124/5 tersebut yang menyebabkan terjadinya pergeseran virulensi dari patogen ini. Dugaan ini diperkuat dengan beberapa laporan hasil penelitian, di Sumatera Barat, *Foc* ras 1 VCG 01218 ditemukan menyerang *Cavendish* (Nasir dan Jumjunidang 2003), Fourie *et al.* (2009) juga menemukan fakta bahwa isolat *Foc* VCG 01220 yang termasuk dalam kelompok *Foc* ras 1 dapat menyerang *Cavendish*. Thangavelu *et al.* (2011) melaporkan bahwa di India ditemukan serangan berat *Foc* VCG 0124/5 pada *Cavendish* di lapangan.

Tiga varietas unggul baru (VUB) pisang, yaitu Ketan 01 (AA), Kepok Tanjung (ABB/BBB) dan Raja Kinalun (ABB) menunjukkan respon ketahanan yang bervariasi (sangat tahan–sangat rentan) terhadap isolat *Foc* dari berbagai VCG dalam ras 1 dan ras 4. Varietas unggul baru (VUB) Kepok Tanjung (ABB/

BBB) rentan dan sangat rentan terhadap semua VCG *Foc*, varietas Ketan 01 (AA) memberikan respon tahan terhadap semua VCG *Foc* yang diuji kecuali dengan VCG 0124/5 (ras 1) dan VCG 01213/16 (ras 4 tropis) dengan respon rentan. Raja Kinalun (ABB) memberikan respons tahan dan sangat tahan terhadap semua VCG *Foc* kecuali dengan isolat *Foc* VCG 0124/5 (ras 1), menunjukkan respons sangat rentan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bentley S, Pegg KG, Moore NY, Davis RD, Buddenhagen IW. 1998. Genetic variation among vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* analyze by DNA fingerprinting. *J Phytopathol.* 88(12):1283–1293. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1998.88.12.1283>.
- Butler, D. 2013. Fungus threatens top banana. *Nature.* 504:195–196, DOI: <https://doi.org/10.1038/504195a>.
- Correll JC. 1991. The relationship between formae specialis, races and vegetative compatibility group in *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology.* 81:1061–1064.
- Fourie G, Steenkomp ET, Gordon TR. 2009. Evolutionary relationship among the *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Vegetative Compatibility Groups. *Appl Environ Microbiol.* 75(14):4770–4781. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.00370-09>.
- Hermanto C, Sutanto A, Jumjunidang, Edison HS, Danniels JW, O’Neil WT, Sinohin VGO, Molina AB, Taylor P. 2011. Incidence and distribution of fusarium wilt disease in Indonesia, Di dalam: Van den Bergh I, Smith M, Swennen R, Hermanto C, editor. *Proceedings International ISHS-Promusa Symposium on Global Perspective on Asian Challenges*; 2011 Mei 13; Guangzhou (CN): ISHS Acta Horticulture. hlm 313–322. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.897.43>.
- Hwang SC, Ko WH. 2004. Cavendish banana cultivars resistant to *Fusarium wilt* acquired through somaclonal variation in Taiwan. *Plant Dis.* 88(6):580–588. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.6.580>.
- Jones, D. R. 1994. Technical guidelines for imtp phase II: fusarium wilt sites’, Di dalam: *The Improvement and Testing of Musa: a Global Partnership, Proceedings of the first conference of the international Musa Testing Program*, held at FHIA, Honduras. INIBAP. Hlm. 279–286.
- Jumjunidang, Riska. 2011. Respon ketahanan pisang varietas Ketan 01 dan Barangan di lahan endemis *Foc* VCG 01213/16 (TR4). Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara*; 2011 Juni 9; Solok (ID): Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. hlm 204–211.
- Maryani N, Lanbord L, Poerba YS, Subandiyah S, Crous PW, Kema GHJ. 2019. Phylogeny and genetic diversity of the banana *Fusarium wilt* pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian center of origin. *Stud Mycol.* 92:155–194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.06.003>.
- Mohamed AA, Mak C, Liew KW, Ho YW. 1999. Early evaluation of banana plants at nursery stage of fusarium wilt tolerance. Di dalam: Molina AB, Nik Masdek NH, Liew KW, editor. *Banana Fusarium Wilt Management: Towards Sustainable Cultivation*, Proceedings of The International Workshop on Banana Fusarium Wilt Diseases. Malaysia: INIBAP. hlm 174–185.
- Mostert D, Molina AB, Daniells J, Fourie G, Hermanto C, Chao CP. 2017. The distribution and host range of the banana *Fusarium wilt* fungus, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, in Asia. *PLoS One* 12:e0181630. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181630>.
- Nasir N, Jumjunidang. 2003. Karakterisasi ras *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dengan metode *Vegetative Compatibility Group* test dan identifikasi kultivar pisang yang terserang. *J Hort.* 13(4):276–284.

- Ploetz RC, Correll JC. 1988. Vegetative compatibility among races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Dis. 72:325–328. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-72-0325>.
- Ploetz RC. 2015. Management of Fusarium wilt of banana: a review with special reference to tropical race 4. Crop Protect. 73:7–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.01.007>.
- Stover RH. 1972. Fusarial wilt (Panama disease) of bananas and other *Musa* species. Surrey (UK): Commonwealth Mycological Institute.
- Su HJ, Hwang SC, Ko WH. 1986. Fusarial wilt of Cavendish bananas in Taiwan. Plant Dis. 70:814–818. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-70-814>.
- Sutanto A. 2006. *Characterization in National Collections: Present Status and Constraints in Indonesia*. Cameroon (CM): Taxonomic Advisory Group Meeting.
- Thangavelu R, Kumar KM, Devi PG, Mustaffa MM. 2011. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* isolates of India by Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) analysis. Mol Biotechnol. 51(3):203–211. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12033-011-9457-8>.
- Vicente LP. 2004. Fusarium wilt (Panama disease) of bananas: an updating review of the current knowledge on the disease and its causal agent. Havana (CU): XVI Reunion International Acrobat.
- Viljoen A. 2002. The status of Fusarium wilt (Panama disease) of banana in South Africa. S Afr J Sci. 98:341–344.
- Wen T, Huang X, Zhang J, Zhu T, Meng L, Cai Z. 2015. Effects of water regime, crop residues, and application rates on control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. J. Environ. Sci. 31:30–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2014.11.007>.