

**KERAGAMAN GENETIK CENDAWAN *Pyricularia grisea*
BERDASARKAN PRIMER SPESIFIK GEN VIRULENSI
(*E10*, *J16-0.7*, DAN *J16-0.9*)**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor

Oleh :

**Joel Victor Parlindungan Tampubolon
G04499073**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2006**

ABSTRAK

JOEL VICTOR PARLINDUNGAN TAMPUBOLON. Keragaman genetik cendawan *Pyricularia grisea* berdasarkan primer spesifik gen virulensi (*E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9*). Dibimbing oleh **UTUT WIDYASTUTI SUHARSONO** dan **REFLINUR**.

Penyakit blas yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia grisea* merupakan salah satu penyakit penting yang perlu mendapat perhatian. Informasi tentang keragaman genetik serta struktur populasi cendawan ini di lapangan akan sangat membantu pemulia dalam menentukan inang yang sesuai. Untuk mengetahui keragaman genetik cendawan penyebab penyakit blas, dianalisis sekuen DNA yang spesifik yang berhubungan dengan virulensi dari patogen, yaitu gen *AvrKu86-1*, *AvrIrat7-1*, dan satu fragmen DNA yang belum teridentifikasi dari daerah endemik blas yaitu Lampung, Sukabumi, Bogor, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat. Identifikasi dilakukan dengan *Polymerase Chain Reaction (PCR)* menggunakan sepasang primer spesifik yang berhubungan dengan gen virulensi, yaitu: *E10 (AvrKu86-1)*, *J16-07 (AvrIrat7-1)*, dan *J16-09* (gen yang belum diidentifikasi). Sebanyak 7 haplotipe ditemukan dari 230 isolat yang diuji, A-000, B-001 C-011, D-111, F-110 G-100, H-101 dengan frekuensi haplotipe tertinggi adalah G-100 (44.3%) dan D-111 (29.6%). Berdasarkan lokasi ditemukan ada 7 haplotipe di Lampung dengan frekuensi dominan adalah haplotipe D-111. Sedangkan di Sukabumi ditemukan 6 haplotipe dengan haplotipe G-100 yang dominan. Frekuensi *E10 (AvrKu86-1)* ditemukan dominan pada semua lokasi asal isolat.

ABSTRACT

JOEL VICTOR PARLINDUNGAN TAMPUBOLON. Genetic diversity of *Pyricularia grisea* based on specific primer of virulence gene (*E10*, *J16-0.7*, and *J16-0.9*). Supervised by **UTUT WIDYASTUTI SUHARSONO** and **REFLINUR**.

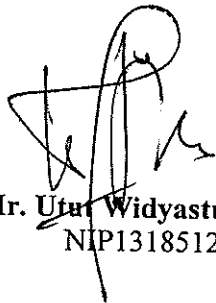
Rice blast caused by the filamentous ascomycetes *Pyricularia grisea* is one of the most devastating diseases. Knowledge on the genetic diversity and structure of the fungal population in the field is essential for plant breeders to determine the suitable host resistance to be used. To study the basis of variability of blast pathogen, is necessary to analyse the sequence-specific DNA that refer to pathogenesis of pathogen, i.e. *AvrKu86-1* gene, *AvrIrat7-1* gene, and not identified fragment DNA for virulence gene from field sites of the endemic rice blast disease in Indonesia, Lampung, Sukabumi, Bogor, North Sumatera, and West Sumatera respectively. The sequence-specific DNA of blast pathogen was generated by *Polymerase Chain Reaction (PCR)* using a pair of specific primers corresponding to virulence genes, i.e. *E10 (AvrKu86-1)*, *J16-07 (AvrIrat7-1)*, and *J16-09* (not identified fragment DNA). Seven haplotypes were detected in all of 230 isolates, haplotype A-000, B-001, C-011, D-111, F-110, G-100, H-101. Haplotype G-100 (44.3%) and D-111 (29.6%) were dominantly found in all endemic area of rice blast disease. In Lampung seven haplotypes were detected with haplotype D-111 was dominant. In Sukabumi six haplotypes were detected with haplotype G-100 was dominant. *E10 (AvrKu86-1)* was dominantly found in all endemic area of rice blast disease.

Judul skripsi : Keragaman genetik cendawan *Pyricularia grisea* berdasarkan primer spesifik gen virulensi (*E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9*)
Nama : Joel Victor Parlindungan Tampubolon
NRP : G04499073

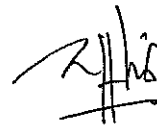
Menyetujui:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Utur Widyastuti Suharsono
NIP131851279



Reflinur, SP. MSi
NIP 080133884

Mengetahui:
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP.131473999

Tanggal Lulus: 24 Juli 2006

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pekanbaru pada tanggal 21 Juni 1980 dari Ayah Drs. Johansen MH Tampubolon dan Ibu Ramiona Nainggolan. Penulis merupakan putra ketiga dari enam bersaudara.

Tahun 1998 penulis lulus dari SMU Negeri 2 Pekanbaru. Tahun 1999 penulis lulus seleksi masuk IPB melalui jalur UMPTN (Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dengan memilih Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Mikrobiologi Dasar pada tahun ajaran 2003/2004. Tahun 2001 penulis terlibat dalam Himpunan Profesi Mahasiswa Biologi. Pada tahun 2002/2003 penulis menjadi ketua Tim Pembinaan dan Pengembangan Pra Alumni UKM PMK IPB. Pada tahun 2003/2004, penulis menjabat Badan Penelitian dan Pengembangan UKM PMK IPB.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan dari bulan Juli hingga Desember 2005 ini adalah **Keragaman genetik cendawan *Pyricularia grisea* berdasarkan primer spesifik gen virulensi (*E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9*)**.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ir. Utut W Suharsono dan Bapak Reflinur, SP. Msi. selaku pembimbing, kepada Ibu Dra. Masdiar Bustamam, MSc. atas sarannya dalam cara pengolahan data, juga kepada Bapak Prof. Dr. Alex Hartana atas saran dan kritik sehingga penulisan ini bisa diselesaikan dengan baik. Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Sutrisno selaku Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor dan Bapak Dr. Suharsono selaku Kepala Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB untuk fasilitas-fasilitas yang telah diberikan selama penulis melakukan penelitian. Disamping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Mulya dan Mbak Pepi yang membantu penulis selama bekerja di Laboratorium Biorin, dan kepada Bapak Djoni yang membantu dalam kelancaran administrasi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang ada di Lab. Biorin, yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis, kepada Ade, Wiwid, Bahrelfi, Budi, Kiki, Muti, Ratna, Agus, Zendi, Wiwit, Firdaus, Mashuda, dan Mas Udin. Kepada teman-teman sepelayanan di PMK IPB dan PMK Bogor penulis ucapkan terima kasih atas doa, dorongan semangat dan perhatiannya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak, Ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Agustus 2006

Joel VP Tampubolon

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
PENDAHULUAN	1
Tujuan Penelitian	1
Waktu dan Tempat Penelitian.....	1
BAHAN DAN METODE	1
Bahan	1
Metode	2
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	2
A. Frekuensi <i>E10</i> , <i>J16-0.7</i> , dan <i>J16-0.9</i>	2
B. Haplotipe dan Pengelompokannya.....	2
C. Frekuensi Haplotipe.....	4
KESIMPULAN.....	5
SARAN.....	5
DAFTAR PUSTAKA	5
LAMPIRAN.....	7

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1 Primer-primer yang digunakan	2
Tabel 2 Haplotipe cendawan blas berdasarkan keberadaan tiga gen virulensi	3

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1 Frekuensi total <i>E10</i> , <i>J16-0.7</i> , dan <i>J16-0.9</i> yang ditemukan pada 230 isolat cendawan blas yang diuji.	2
Gambar 2 Frekuensi total <i>E10</i> , <i>J16-0.7</i> , dan <i>J16-0.9</i> menurut lokasi isolat uji	2
Gambar 3 Haplotipe pada cendawan <i>P. grisea</i>	3
Gambar 4 Dendogram haplotipe cendawan berdasarkan kombinasi 3 gen virulensi.....	3
Gambar 5 Frekuensi masing-masing haplotipe dari 230 isolat cendawan blas yang diuji menurut tiga primer gen virulensi.	4
Gambar 6 Jumlah masing-masing haplotipe cendawan blas yang terdapat dalam tiap-tiap inang untuk setiap lokasi.....	4

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Jumlah isolat cendawan blas berdasarkan lokasi	8
Lampiran 2 Kondisi pada mesin PCR.....	8
Lampiran 3 Campuran reaksi PCR	8
Lampiran 4 Cara pembuatan gel agarose 1% (b/v) dan TBE 10x.....	8
Lampiran 5 Data hasil analisis 230 isolat cendawan blas menggunakan primer spesifik gen virulensi.....	9
Lampiran 6 Proporsi sebaran gen virulensi berdasarkan primer <i>E10</i> , <i>J16-0.7</i> , dan <i>J16-0.9</i> dalam tiap-tiap inang pada setiap lokasi	14
Lampiran 7 Histogram frekuensi masing-masing haplotipe dari 230 isolat cendawan blas yang diuji menurut tiga primer spesifik gen virulensi per lokasi.....	15

PENDAHULUAN

Di Indonesia, padi merupakan tanaman pertanian yang sangat penting, mengingat sebagian besar penduduk memanfaatkan beras sebagai makanan pokok. Produksi padi nasional tahun 2004 sebesar 54.060.800 ton masih belum mencukupi kebutuhan konsumsi penduduk Indonesia sehingga pemerintah masih mengimpor beras sebesar 236.687 ton (BPS 2004). Laju pertumbuhan penduduk Indonesia sebesar 1.43% per tahun (1990-2004) memberikan implikasi kebutuhan beras yang terus meningkat tiap tahunnya. Karena itu perlu diambil langkah-langkah untuk meningkatkan produksi padi nasional baik secara ekstensifikasi maupun secara intensifikasi. Rendahnya produksi padi nasional dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah serangan patogen.

Blas merupakan penyakit penting pada padi gogo, disebabkan oleh cendawan *Pyricularia grisea* Sacc. (Rossman *et al.* 1991) dan saat ini diketahui juga telah menyerang padi sawah (Amir dan Nasution 2001). *P. grisea* juga menimbulkan penyakit blas pada tanaman sereal lain, seperti: gandum, sorgum, dan sereal lain serta 40 spesies gulma rumput-rumputan dan gulma lainnya (Koga 2001; Kahmann & Basse 1999; Ou 1985).

Pada tanaman padi, cendawan ini menyerang hampir semua bagian tanaman meliputi daun, buku, leher malai, bulir padi, dan kolar daun. Akibatnya petani bisa kehilangan produksi padi berkisar antara 1-50%, bahkan dapat mencapai lebih dari 80% akibat blas leher malai (*neck blast*) (Chen 1993; Scardaci *et al.* 1997). Serangan penyakit blas di Indonesia diperkirakan sebesar 12% dari total luas areal pertanaman padi (BPPS 2004). Perakitan varietas tahan merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan dalam menekan akibat dari serangan blas ini.

Cendawan ini memiliki tingkat keragaman yang tinggi, disebabkan oleh kemampuannya dalam melakukan perkawinan antar haploid hifa yang berlainan material genetiknya (Zeigler *et al.* 1997). Ras-rasnya juga dapat berubah dengan cepat (Ou 1985), yang disebabkan oleh adanya tingkat mutasi yang tinggi pada cendawan blas tersebut (Kiyosawa 1976). Akibatnya varietas tahan blas hanya dapat digunakan selama 1-2 tahun atau 2-3 kali musim tanam (Prayudi 1997). Menurut Kustianto *et al.* (1991) penggunaan varietas

padi tahan perlu disesuaikan dengan komposisi ras cendawan *P. grisea* yang berkembang di lapangan. Oleh karena itu sebagai langkah awal pengendalian penyakit ini diperlukan identifikasi dari isolat-isolat cendawan blas yang ada di lapangan.

Soubabere *et al.* (2001) berhasil mengidentifikasi *Magnaporthe grisea* (sinm. *P. grisea*) melalui perancangan penanda-penanda molekuler yang berhubungan dengan sifat virulensi cendawan blas, yaitu penanda SCAR (*sequence characterized amplified region*). Penanda SCAR bersifat spesifik, hanya mengamplifikasi bagian DNA yang diapit oleh penanda tersebut pada waktu proses PCR (*Polymerase Chain Reaction*) sehingga hanya akan menghasilkan satu pita DNA (*single band*) saja bila dipisahkan pada gel agarose. Primer *E10*, *J16-0.7* dan *J16-0.9* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga dari 16 penanda SCAR yang telah berhasil dikembangkan oleh Soubabere *et al.* (2001) dari penanda RAPD (*random amplified polymorphic DNA*). Ketiga primer ini berhubungan dengan gen virulensi pada cendawan *P. grisea*. Primer *E10* berhubungan dengan gen *AvrKu86-1*, primer *J16-0.7* berhubungan dengan gen *AvrIrat7-1*, dan primer *J16-0.9* berhubungan dengan fragmen DNA yang diduga menyandi gen virulensi yang belum diketahui.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mempelajari keragaman genetik isolat-isolat cendawan blas Indonesia berdasarkan primer spesifik yang berhubungan dengan sifat virulensi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Juli hingga Desember 2005 di Laboratorium Biologi Seluler dan Molekuler Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB Darmaga dan Laboratorium Biologi Molekuler BB-Biogen, Cimanggu.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah 230 DNA genomik cendawan blas hasil penelitian Reflinur (2005) yang terdiri dari 5 ras blas standar dan 225 isolat cendawan blas koleksi Laboratorium Biologi Molekuler BB-Biogen yang berasal dari Lampung, Sukabumi, Bogor, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat (Lampiran 1).

Metode

Sebanyak 230 DNA genomik cendawan blas diamplifikasi dengan menggunakan mesin PCR yang telah dikondisikan (Lampiran 2) dengan total volume reaksi 20 μ l mengandung 1 μ l (25 ng/ μ l) DNA genomik cetakan, 1.6 μ l (0.2 mM) dNTPmix (dATP, dCTP, dGTP, dTTP), 1 μ l (1 pmol) untuk masing-masing *forward* dan *reverse* primer (*E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9*) (Tabel 1), 0.2 μ l (0.05 U) enzim *Taq DNA polymerase*, 2 μ l (1x) buffer PCR, dan 13.2 μ l ddH₂O (Lampiran 3). Reaksi amplifikasi dilakukan menurut metode Soubabere *et al.* (2001). Kemudian sebanyak 10 μ l produk PCR dipisahkan dengan teknik elektroforesis pada gel agarose 1% (b/v) dalam buffer TBE 0.5x (Lampiran 4). Pengamatan dilakukan pada pola pita DNA hasil amplifikasi pada ukuran 1000 bp untuk gen *AvrKu86-1* (primer *E10*), 850 bp untuk gen *AvrIrat7-1* (primer *J16-0.7*) dan 800 bp untuk gen yang masih belum diketahui (primer *J16-0.9*). Pita DNA hasil amplifikasi yang muncul untuk setiap primer dari masing-masing isolat diskor dengan nilai 1 (ada pita) dan 0 (tidak ada pita). Data-data tersebut digunakan untuk mempelajari struktur populasi cendawan blas dan mengelompokkannya ke dalam haplotipe-haplotipe.

Tabel 1 Primer-primer yang digunakan

<i>E10</i>	F: 5'-GAT TTT TGA AGA TTC TTG CTC-3' R: 3'-CAC CAG GTG ACG TCG ATA AGC-5'
<i>J16-0.7</i>	F: 5'-CTG TTA GGG CTA CAG GCG-3' R: 3'-CTT AGG GGT GCA GAA AAG-5'
<i>J16-0.9</i>	F: 5'-CTG CTT AGG GAG CGG GCC-3' R: 3'-AGG GCG ACA GGT TGA ACA-5'

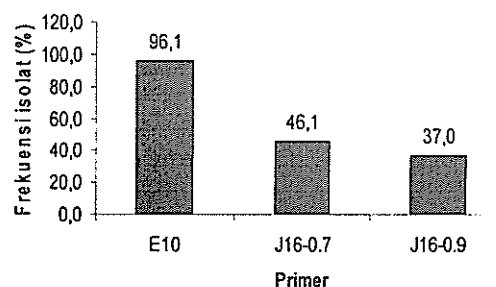
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 230 isolat cendawan blas telah berhasil diidentifikasi dengan menggunakan 3 jenis primer, yaitu: *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9* (Lampiran 5). Hasil analisis ditampilkan ke dalam bentuk tabel, diagram, dan dendrogram.

A. Frekuensi *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9*

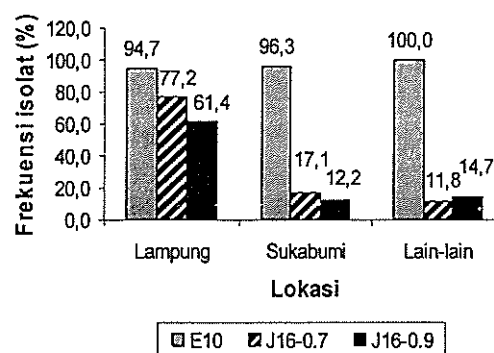
Berdasarkan keberadaan gen-gen virulensi yang diwakili oleh masing-masing primernya *E10* (*AvrKu86-1*), *J16-0.7* (*AvrIrat7-1*), dan *J16-0.9* (belum diketahui) pada 230 isolat cendawan blas diketahui bahwa *E10* mendapat proporsi paling tinggi sebesar 96.1% (221 isolat) kemudian *J16-0.7* sebesar 46.1% (106

isolat) dan *J16-0.9* sebesar 37.0% (85 isolat) (Gambar 1).



Gambar 1 Frekuensi total *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9* yang ditemukan pada 230 isolat cendawan blas yang diuji.

Keberadaan *E10*, *J16-0.7* dan *J16-0.9* pada setiap lokasi endemik blas berbeda. Di Lampung *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9* terdapat hampir merata dengan proporsi *E10* sebanyak 94.7%, *J16-0.7* sebanyak 77.2%, dan *J16-0.9* sebanyak 61.4%. Sedangkan untuk Sukabumi dan daerah lain *E10* lebih dominan dibandingkan dengan *J16-0.7* dan *J16-0.9* (Gambar 2). Frekuensi *E10* pada Sukabumi dan daerah lain ditemukan diatas 96% sedangkan *J16-0.7* dan *J16-0.9* dibawah 18%. *E10* juga ditemukan pada semua varietas padi dan hasil persilangan tanaman padi yang terinfeksi cendawan *P. grisea* (Lampiran 6). Karena keberadaannya yang umum dijumpai maka kemungkinan gen virulensi *AvrKu86-1* (*E10*) memiliki peranan yang penting dalam patogenisitas pada cendawan *P. grisea*.



Gambar 2 Frekuensi total *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9* menurut lokasi isolat uji.

B. Haplotipe dan Pengelompokannya

Berdasarkan keberadaan gen-gen pada isolat cendawan blas dapat diperoleh haplotipe seperti Tabel 2. Asumsi akan diperoleh 8 haplotipe berdasarkan kombinasi keberadaan ketiga jenis gen virulensi pada isolat-isolat uji

yang diurut berdasarkan ukuran gen virulensi terbesar sampai terkecil.

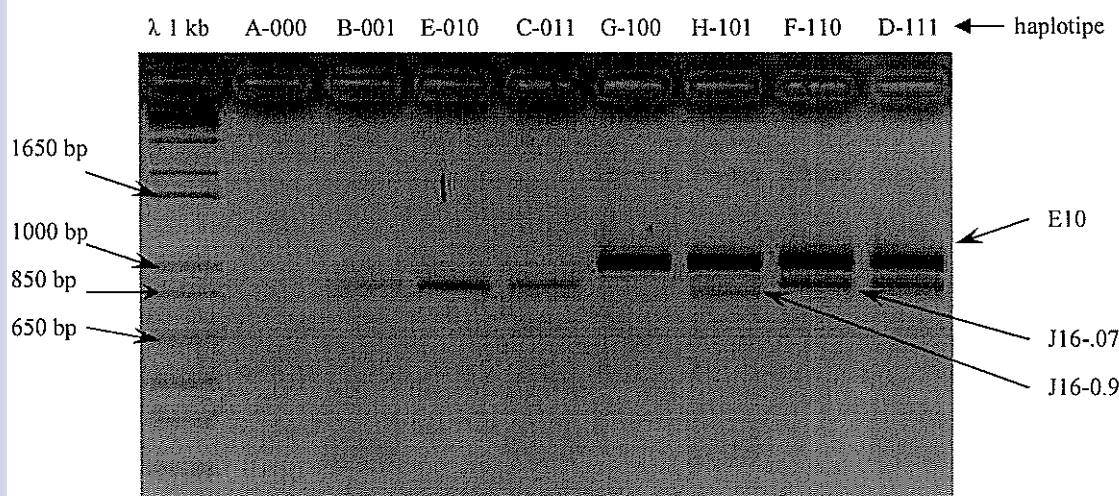
Tabel 2 Haplotype cendawan blas berdasarkan keberadaan tiga gen virulensi

Haplotype	Gen virulensi yang diuji		
	<i>AvrKu86-1</i> (<i>E10</i>) (1000 bp)	<i>AvrIrat7-1</i> (<i>J16-0.7</i>) (850 bp)	<i>Belum diketahui</i> (<i>J16-0.9</i>) (800 bp)
A-000	0	0	0
B-001	0	0	1
C-011	0	1	1
D-111	1	1	1
E-010	0	1	0
F-110	1	1	0
G-100	1	0	0
H-101	1	0	1

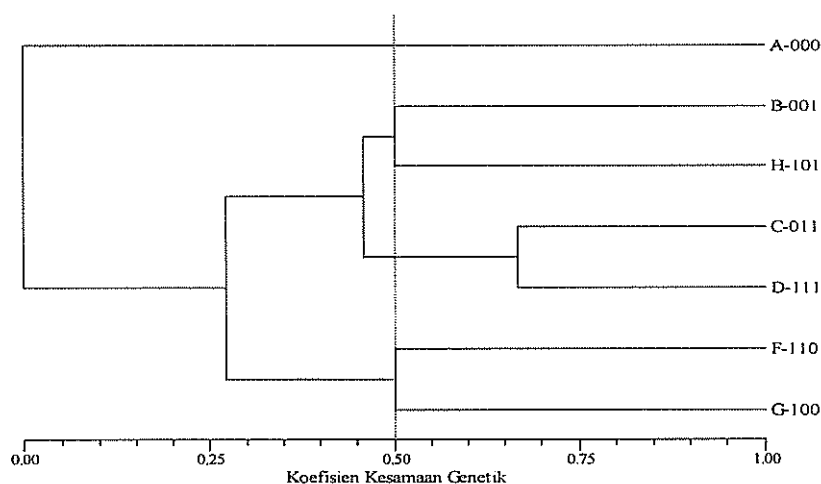
Hasil PCR DNA genomik cendawan blas menggunakan primer *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9* diidentifikasi secara bersama-sama dengan elektroforesis pada gel agarose 1.5% (b/v) menghasilkan haplotype tertentu (Gambar 3).

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisis PCR (Lampiran 5), 230 isolat cendawan yang diuji dikelompokkan ke dalam 7 haplotype dan ditampilkan dalam bentuk dendrogram sebagai hasil analisis kluster menggunakan program NTSYS-pc 2.1 dengan menggunakan koefisien Jaccard (Gambar 4).

Berdasarkan dendrogram, masing-masing haplotype dikelompokkan kedalam 4 kelompok utama dengan tingkat similaritas 50% (skala 0.50-1.00). Makin besar nilainya, makin dekat hubungan kekerabatannya. Kelompok pertama adalah haplotype C-011 dan D-111 dengan tingkat similaritas ± 0.67 . Kelompok kedua adalah haplotype B-001 dan H-101, dan kelompok ketiga adalah haplotype F-110 dan G-100, masing-masing pada tingkat similaritas ± 0.50 . Kelompok keempat adalah haplotype A-000 yang punya hubungan kekerabatan yang jauh dengan haplotype-haplotype yang lain.



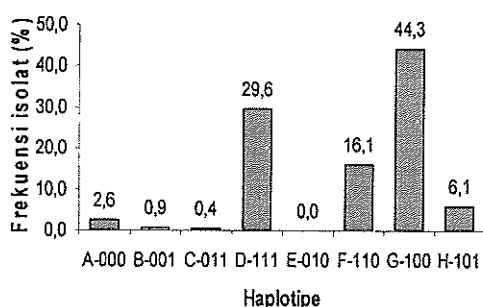
Gambar 3 Haplotype pada cendawan *P. grisea*.



Gambar 4 Dendrogram haplotype cendawan blas berdasarkan kombinasi 3 gen virulensi.

C. Frekuensi Haplotipe

Berdasarkan kombinasi keberadaan ketiga gen yang dianalisis pada 230 isolat cendawan blas dijumpai sebanyak tujuh haplotipe. Haplotipe G-100 adalah yang paling banyak dijumpai yaitu 102 isolat (44.3%) dan D-111 68 isolat (29.6%) (Gambar 5). Sedangkan haplotipe C-011 dan B-001 merupakan haplotipe yang paling sedikit dijumpai yaitu masing-masing sebesar 1 (0.4%) dan 2 isolat (0.09%). Haplotipe E-010 tidak dijumpai pada semua sampel yang dianalisis.



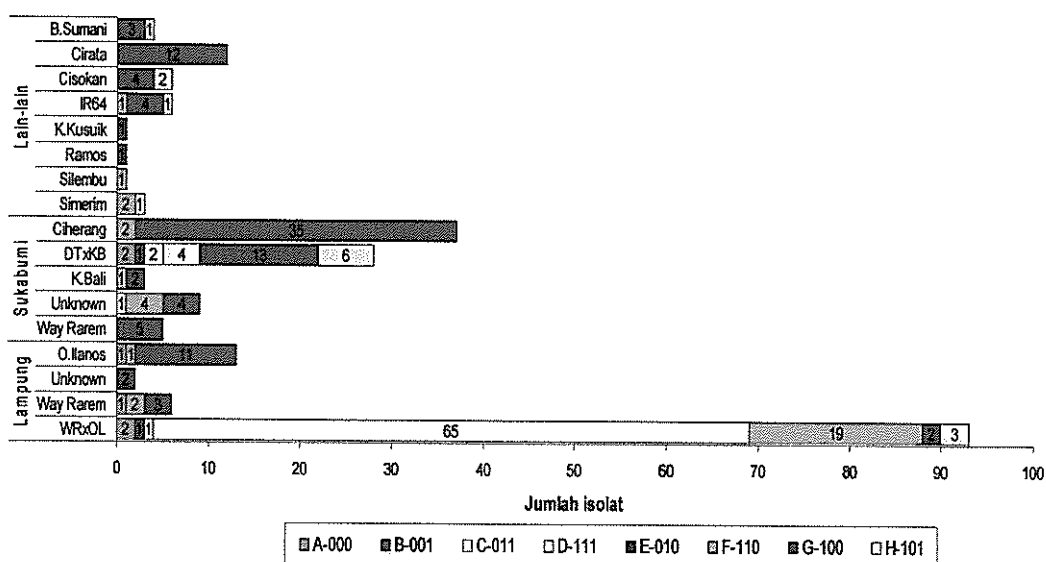
Gambar 5 Frekuensi masing-masing haplotipe dari 230 isolat cendawan blas yang diuji menurut tiga primer gen virulensi.

Pada sampel cendawan blas yang berasal dari daerah Lampung ditemukan tujuh haplotipe, di Sukabumi enam haplotipe dan di daerah lain (Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan Bogor) tiga haplotipe. Dari 114 isolat asal Lampung, 65 isolat (57.0%) adalah berhaplotipe D-111 diikuti dengan F-110 sebanyak 22 isolat (19.3%) dan G-100

sebanyak 18 isolat (15.8%) (Lampiran 7). Dari 82 isolat di daerah Sukabumi, 59 isolat (72.0%) berhaplotipe G-100 dan 11 isolat (13.4%) berhaplotipe F-110. Sedangkan untuk daerah lain, dari 34 isolat yang diuji, 25 isolat diantaranya (73.5%) berhaplotipe G-100, 5 isolat (14.7%) haplotipe H-101 dan 4 isolat (11.8%) haplotipe F-110. Haplotipe yang tidak dijumpai di Lampung adalah E-010, di Sukabumi adalah C-011, dan E-010 dan di daerah lain adalah A-000, B-001, C-011, D-111, dan E-010. Berdasarkan banyaknya haplotipe yang ditemukan dalam tiap lokasi terlihat bahwa daerah Lampung memiliki keragaman genetik yang lebih tinggi dibandingkan Sukabumi dan daerah lain.

Keragaman genetik yang tinggi dapat mempengaruhi usia tanam varietas tahan blas. Semakin tinggi tingkat keragaman genetik blas di lapangan, cenderung akan memperpendek usia tanam varietas tanaman tahan blas (Ou 1985; Prayudi 1997).

Keragaman genetik yang tinggi dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, seperti suhu dan kelembaban, dan faktor inang atau varietas yang ditanam. Chen *et al.* (1995) melaporkan bahwa perbedaan agroekologi diantara lokasi asal cendawan blas dapat menyebabkan diferensiasi yang besar pada sidik jari DNA genom. Agrios (1998) mencatat bahwa lingkungan yang berbeda dapat mempengaruhi keterbatasan inokulum, tingkat pertumbuhan patogen, daya tahan hidup patogen, kerentanan genetik inang, serta arah dan jarak penyebaran patogen.



Gambar 6 Jumlah masing-masing haplotipe cendawan blas yang terdapat dalam tiap-tiap inang untuk setiap lokasi.

Di daerah Lampung terdapat cendawan berhaplotipe D-111 dan F-110 lebih banyak menginfeksi padi hasil persilangan Way Rarem (WR) $\times$ *Oryzica llanos* (OL). Padahal padi WR $\times$ OL merupakan hasil persilangan dari dua varietas padi yang tahan blas, yaitu Way Rarem (WR) dan *Oryzica llanos* 5 (OL). Way Rarem merupakan varietas padi lokal yang diketahui tahan blas sedangkan *O. llanos* merupakan varietas padi tahan blas yang diintroduksi dari Brasil. Varietas padi Way Rarem dan *O. llanos* masing-masing diinfeksi oleh cendawan berhaplotipe sama, yaitu A-000, F-110, dan G-100. Namun pada persilangan padi WR $\times$ OL ditemukan ada 7 haplotipe cendawan blas dan lebih banyak cendawan blas berhaplotipe D-111, yang tidak dijumpai pada kedua tetuanya (Gambar 6). Secara keseluruhan, cendawan haplotipe G-100 ditemukan menginfeksi hampir semua varietas padi atau padi hasil persilangan.

Informasi tentang keragaman genetik cendawan *P. grisea* akan dapat membantu pemulia tanaman dalam menentukan strategi pengendalian penyakit blas dengan tepat.

SIMPULAN

Frekuensi *E10* paling banyak ditemukan di Lampung, Sukabumi dan daerah lain. Pada Lampung, frekuensi *E10* tidak berbeda dengan *J16-0.7* dan *J16-0.9* sedangkan untuk Sukabumi dan daerah lain *E10* dominan (diatas 94%). Karena keberadaannya yang umum dijumpai, diduga gen virulensi yang berhubungan dengan primer spesifik *E10*, yaitu *AvrKu86-1* memiliki peran yang penting dalam patogenisitas pada cendawan *P. grisea*.

Sebanyak 7 dari 8 haplotipe yang diprediksi, ditemukan pada 230 cendawan blas uji (A-000, B-001, C-011, D-111, F-110, G-100, dan H-101). Berdasarkan lokasi ditemukan 7 haplotipe di Lampung, 6 haplotipe di Sukabumi dan 3 haplotipe di daerah lain.

Analisis klaster menggunakan program NTSYS-pc 2.1 dengan memakai koefisien Jaccard, diperoleh 4 kelompok dari pengelompokan 7 haplotipe dengan tingkat similaritas 50%. Frekuensi haplotipe tertinggi dari 230 isolat uji adalah G-100 (44.3%) dan D-111 (29.6%). Sedangkan frekuensi tertinggi berdasarkan lokasi adalah D-111 di Lampung, dan G-100 di Sukabumi dan daerah lain.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian tentang perkembangan sidik jari DNA isolat di lapangan untuk beberapa waktu ke depan mengingat bahwa sifat cendawan ini cepat berubah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios NG. 1988. Plant pathology. Academic Press. University of Florida. Hlm 198-235.
- Amir M, Nasution A. 2001 Identification of major genes for blast resistance. Current status and future direction. Central Research Institute for Food Crops. Agency for Agricultural Research and Development. Bogor.
- [BPPS] Badan Pusat Pengolahan Statistik. 2004. Luas serangan patogen blas. <http://www.deptan.go.id>. [3 Agustus 2004].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2004. Statistik Indonesia 2004. Badan Pusat Statistik. Jakarta-Indonesia.
- Chen D. 1993. Population structure of *Pyricularia grisea* at two screening site and quantitative characterization of major and minor resistance genes. A Thesis Doctor of Philosophy. University of the Phillippines: Los Banos. 161 hlm.
- Chen D, Zeigler RS, Hei Leung, Nelson RJ. 1995. Population structure of *Pyricularia grisea* at two screening site in the Philippines. *Phytopathology* 85:1011-1020.
- Kahmann R, Basse C. 1999. Signaling and development in pathogenic fungi-new strategies for plant protection. *Trends in Plant Sci* 2(10):366-367.
- Kiyosawa S. 1976. Pathogenic variation of *Pyricularia oryzae* and their use in genetic and breeding studies. *Sabroa J* 8: 53-67.
- Koga H. 2001. Cytological aspects of infection by the rice blast fungus *Pyricularia oryzae*. Di dalam: Sreenirasaprasad S, Johnson R. editor. *Major Fungal Disease of Rice Recent Advances*. Kluwer Academic Publishes. Hlm 87-110.

- Kustianto B, Amir M, Suwarno. 1993. Studi genetik sifat tahan blas pada beberapa varietas padi gogo. *Penelitian Pertanian* 13(1):21-23.
- Ou SH. 1985. Rice disease. Commonw. Mycol. Inst. 2nd ed. Kew. Surrey. England. 380 hlm.
- Prayudi. 1997. Neckblast control on tidal swamp area by varietas rotation, experience from South Kalimantan. Paper on XIV. Congress Plant Pathology . Palembang. 7 hlm.
- Reflinur. 2005. Keragaman genetik cendawan *Pyricularia grisea* berdasarkan primer spesifik gen virulensi dan interaksinya terhadap gen ketahanan padi [tesis]. Bogor. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Rossman AY, Howard RJ, Valent B, Chumley F. 1991. *Pyricularia grisea*, the correct name for rice blast disease fungus. *Mycologia* 82:509-512.
- Scardaci SC *et al.* 1997. Rice blast: a new disease in California. Agronomy Fact Sheet Series. 1997-2. Department of Agronomy and Range Science, University of California, Davis. 3 hlm.
- Soubabere O, Jorge V, Nottoghem JL, Lebrun MH, Tharreau D. 2001. Sequence characterized amplified region markers for the rice blast fungus, *Magnaphorthe grisea*. *Mol Ecol. Notes* 1, 000-000. Blackwell Science, Ltd. 3 hlm.
- Zeigler RS *et al.* 1997. Evidence of parasexual exchange of DNA in the rice blast fungus challenges its exclusive clonality. *Phytopathology* 87:284-294.

Lampiran 1 Jumlah isolat cendawan blas berdasarkan lokasi

Lokasi	Jumlah isolat
Lampung	114
Sukabumi	82
Daerah lain (Bogor, Sumatera Utara dan Sumatera Barat)	34

Lampiran 2 Kondisi pada mesin PCR

Tahapan	Primer <i>E10</i>	Primer <i>J16-0.7</i> dan <i>J16-0.9</i>
Tahap 1 Awal denaturasi	96°C 2 menit	96°C 2 menit
Tahap 2 Denaturasi	94°C 1 menit	94°C 1 menit
Tahap 3 Penempelan primer	55°C 1 menit	60°C 1 menit
Tahap 4 Pemanjangan	72°C 2.5 menit	72°C 2.5 menit
Tahap 5 Pengulangan siklus	29x kembali ke tahap 2	29x kembali ke tahap 2
Tahap 6 Pemantapan siklus	72°C 15 menit	72°C 15 menit
Tahap 7 Pendinginan	4°C 10 menit	4°C 10 menit
Tahap 8 Penyimpan/selesai	10°C	10°C

Lampiran 3 Campuran reaksi PCR

Konsentrasi awal	Konsentrasi akhir (M_2)	Volume awal (V_1) (μ l)
10x PCR buffer	1x	2
2.5 mM dNTPmix	0.2 mM	1.6
Primer Forward (20 pmol/ μ l)	1 pmol	1
Primer Reverse (20 pmol/ μ l)	1 pmol	1
<i>Taq</i> DNA polimerase (5U/ μ l)	0.05U	0.2
ddH ₂ O		13.2
DNA cetakan	25 ng/ μ l	1
Volume akhir (V_2) (μ l)		20

Lampiran 4 Cara pembuatan gel agarose 1% (b/v) dan TBE 10x

1% agarose (b/v) = 1 g agarose dalam 100 ml TBE 1x

Komposisi TBE 10x/L :

Basa Tris	54 g
Asam Borat	27.5 g
EDTA 0.5M (pH 8.0)	20 ml +
+ddH ₂ O	1 L (Vol. total)

Lampiran 5 Data hasil analisis 230 isolat cendawan blas menggunakan primer spesifik gen virulensi

Kode	Isolat	Asal Isolat	Inang	E10	J16-0.7	J16-0.9	Haplotipe
1	03-233	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
2	98-606	Sukabumi	Unknown	1	0	0	G-100
3	98-384	Sungai Tarap/SB	B.Sumani	1	0	0	G-100
4	98-410	Sungai Tarap/SB	Cisokan	1	0	0	G-100
5	98-269	Stabat/SU	IR64	1	0	1	H-101
6	98-278	Stabat/SU	IR64	1	0	0	G-100
7	98-433	Sungai Tarap/SB	Cisokan	1	0	0	G-100
8	98-344	Bukit Tinggi/SB	K.Kusuik	1	0	0	G-100
9	03-278	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
10	98-214	Deli Serdang/SU	IR64	1	0	0	G-100
11	98-425	Sungai Tarap/SB	Cisokan	1	0	0	G-100
12	98-257	Langkat/SU	Ramos	1	0	0	G-100
13	98-375	Sungai Tarap/SB	B.Sumani	1	0	0	G-100
14	98-204	Lau Balang/SU	IR64	1	0	0	G-100
15	98-222	Deli Serdang/SU	IR64	1	0	0	G-100
16	98-426	Sungai Tarap/SB	B.Sumani	1	0	0	G-100
17	98-217	Deli Serdang/SU	IR64	1	1	0	F-110
18	98-154	B.Jahe/SU	Simerim	1	1	0	F-110
19	98-408	Sungai Tarap/SB	Cisokan	1	0	0	G-100
20	98-668	Sukabumi	Unknown	1	1	0	F-110
21	98-406	Sungai Tarap/SB	Cisokan	1	0	1	H-101
22	98-389	Sungai Tarap/SB	B.Sumani	1	0	1	H-101
23	03-087	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
24	03-100	Sukabumi	DTxKB	0	0	0	A-000
25	03-096	Sukabumi	DTxKB	1	0	1	H-101
26	03-098	Sukabumi	DTxKB	0	0	1	B-001
27	03-086	Sukabumi	DTxKB	1	0	1	H-101
28	03-097	Sukabumi	DTxKB	1	1	1	D-111
29	03-081	Sukabumi	DTxKB	1	0	1	H-101
30	03-048	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
31	03-073	Sukabumi	DTxKB	1	1	1	D-111
32	03-050	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
33	03-084	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
34	03-069	Sukabumi	DTxKB	1	0	1	H-101
35	03-024	Sukabumi	DTxKB	1	0	1	H-101
36	03-052	Sukabumi	DTxKB	1	0	1	H-101
37	03-021	Sukabumi	DTxKB	0	0	0	A-000
38	03-071	Sukabumi	DTxKB	1	1	0	F-110
39	03-057	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
40	03-070	Sukabumi	DTxKB	1	1	0	F-110
41	03-058	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
42	03-035	Sukabumi	DTxKB	1	1	0	F-110
43	03-013	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
44	98-019	K.Jahe/SU	Silembu	1	1	0	F-110
45	03-056	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
46	03-064	Sukabumi	DTxKB	1	1	0	F-110
47	03-022	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
48	03-060	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100
49	03-050	Sukabumi	DTxKB	1	0	0	G-100

Lampiran 5 Lanjutan

Kode	Isolat	Asal Isolat	Inang	E10	J16-0.7	J16-0.9	Haplotipe
50	R-173Skb	Sukabumi	Unknown	1	0	0	G-100
51	R-001Skb	Sukabumi	Unknown	1	1	0	F-110
52	98-178	B.Jahe/SU	Simerim	1	1	0	F-110
53	98-692	Sukabumi	Unknown	1	1	1	D-111
54	98-677	Sukabumi	Unknown	1	1	0	F-110
55	98-427	Sungai Tarap/SB	Cisokan	1	0	1	H-101
56	98-150	B.Jahe/SU	Simerim	1	0	1	H-101
57	98-677	Sukabumi	Unknown	1	1	0	F-110
58	04-036	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
59	04-012	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
60	04-032	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
61	04-038	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
62	04-033	Lampung	WRxOL	0	0	1	B-001
63	98-033	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
64	04-021	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
65	04-025	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
66	04-027	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
67	04-031	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
68	04-034	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
69	04-014	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
70	04-019	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
71	04-013	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
72	04-093	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
73	04-100	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
74	04-137	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
75	04-107	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
76	04-094	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
77	04-082	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
78	04-135	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
79	04-134	Lampung	WRxOL	0	0	0	A-000
80	04-121	Lampung	WRxOL	0	0	0	A-000
81	04-126	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
82	04-095	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
83	04-128	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
84	04-083	Lampung	WRxOL	1	0	0	G-100
85	04-103	Lampung	WRxOL	1	0	0	G-100
86	04-133	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
87	04-092	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
88	04-125	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
89	04-129	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
90	04-109	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
91	04-086	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
92	04-098	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
93	04-136	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
94	04-127	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
95	04-089	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
96	04-097	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
97	04-122	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
98	04-090	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
99	04-116	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111

Lampiran 5 Lanjutan

Kode	Isolat	Asal Isolat	Inang	E10	J16-0.7	J16-0.9	Haplotype
100	04-118	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
101	04-117	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
102	04-087	Lampung	WRxOL	1	0	1	H-101
103	04-085	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
104	04-089	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
105	04-047	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
106	04-105	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
107	04-081	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
108	04-049	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
109	04-054	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
110	04-057	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
111	04-060	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
112	04-072	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
113	04-077	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
114	04-078	Lampung	WRxOL	1	0	1	H-101
115	04-080	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
116	04-056	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
117	04-065	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
118	04-073	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
119	04-069	Lampung	WRxOL	1	1	0	F-110
120	04-059	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
121	04-070	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
122	04-063	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
123	04-061	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
124	04-068	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
125	04-071	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
126	04-091	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
127	04-138	Lampung	WRxOL	0	1	1	C-011
128	04-052	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
129	04-075	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
130	04-053	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
131	04-045	Lampung	WRxOL	1	0	1	H-101
132	04-074	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
133	04-076	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
134	04-026	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
135	04-040	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
136	04-030	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
137	04-008	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
138	04-016	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
139	04-002	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
140	04-017	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
141	04-024	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
142	04-035	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
143	04-003	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
144	04-018	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
145	04-015	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
146	04-009	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
147	04-028	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
148	04-041	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
149	04-029	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111
150	04-022	Lampung	WRxOL	1	1	1	D-111

Lampiran 5 Lanjutan

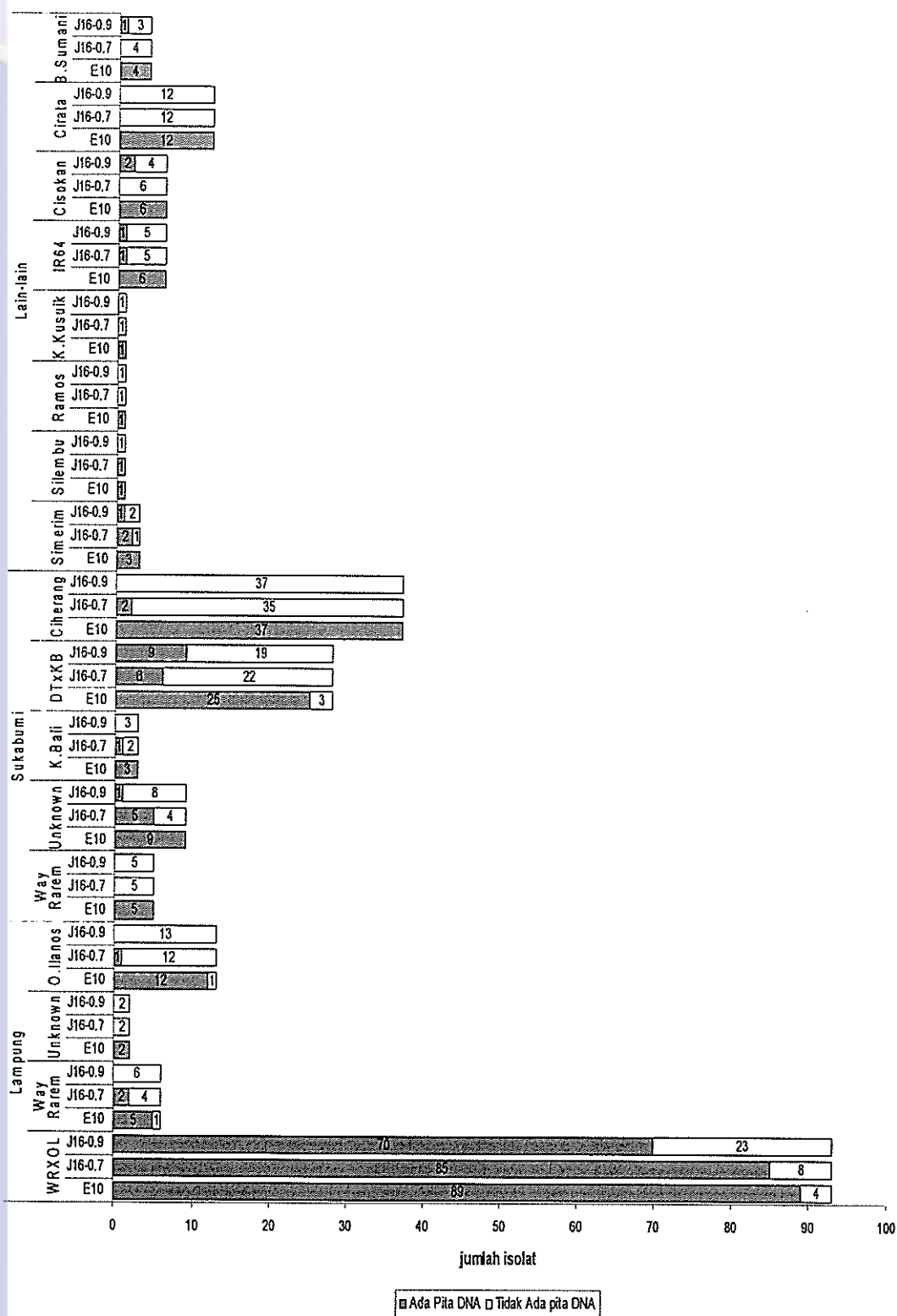
Kode	Isolat	Asal Isolat	Inang	E10	J16-0.7	J16-0.9	Haplotype
151	04-166	Lampung	Way Rarem	1	0	0	G-100
152	04-169	Lampung	Way Rarem	1	0	0	G-100
153	04-143	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
154	04-150	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
155	04-165	Lampung	Way Rarem	1	1	0	F-110
156	04-171	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
157	04-176	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
158	04-178	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
159	04-170	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
160	04-159	Sukabumi	Way Rarem	1	0	0	G-100
161	04-163	Lampung	O.Ilanos	1	1	0	F-110
162	04-177	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
163	04-167	Lampung	Way Rarem	1	0	0	G-100
164	04-160	Sukabumi	Way Rarem	1	0	0	G-100
165	04-173	Lampung	O.Ilanos	0	0	0	A-000
166	04-164	Lampung	Way Rarem	1	1	0	F-110
167	04-147	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
168	04-168	Lampung	Way Rarem	0	0	0	A-000
169	04-180	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
170	04-142	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
171	04-158	Sukabumi	Way Rarem	1	0	0	G-100
172	04-156	Sukabumi	Way Rarem	1	0	0	G-100
173	04-142	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
174	04-175	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
175	04-179	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
176	04-153	Sukabumi	K.Bali	1	0	0	G-100
177	04-146	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
178	04-152	Sukabumi	K.Bali	1	0	0	G-100
179	04-181	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
180	04-182	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
181	04-174	Lampung	O.Ilanos	1	0	0	G-100
182	04-162	Sukabumi	Unknown	1	0	0	G-100
183	04-144	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
184	04-151	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
185	04-154	Sukabumi	K.Bali	1	1	0	F-110
186	04-140	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
187	04-148	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
188	04-145	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
189	04-157	Sukabumi	Way Rarem	1	0	0	G-100
190	04-149	BB-BIOGEN	Cirata	1	0	0	G-100
191	04-223	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
192	04-221	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
193	04-209	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
194	04-234	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
195	04-346	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
196	04-211	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
197	04-220	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
198	04-213	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
199	04-218	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
200	04-222	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
201	04-210	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100

Lampiran 5 Lanjutan

Kode	Isolat	Asal Isolat	Inang	E10	J16-0.7	J16-0.9	Haplotipe
202	04-233	Sukabumi	Ciherang	1	1	0	F-110
203	04-341	Sukabumi	Ciherang	1	1	0	F-110
204	04-195	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
205	04-194	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
206	04-196	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
207	04-184	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
208	04-217	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
209	04-198	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
210	04-237	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
211	04-345	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
212	04-208	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
213	04-193	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
214	04-225	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
215	04-201	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
216	04-200	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
217	04-340	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
218	04-344	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
219	04-216	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
220	04-347	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
221	04-199	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
222	04-197	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
223	04-202	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
224	04-203	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
225	04-239	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
226	04-212	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
227	04-227	Sukabumi	Ciherang	1	0	0	G-100
228	R-033Lamp	Lampung	Unknown	1	0	0	G-100
229	R-123Skb	Sukabumi	Unknown	1	0	0	G-100
230	R-ID14Lamp	Lampung	Unknown	1	0	0	G-100

Keterangan : SU : Sumatera Utara,
 SB : Sumatera Barat
 DTx KB : Danau Tempe x Kencana Bali
 WRxOL : Way Rarem x O. Ilanos

Lampiran 6 Proporsi sebaran gen virulensi berdasarkan primer *E10*, *J16-0.7*, dan *J16-0.9* dalam tiap-tiap inang pada setiap lokasi



Lampiran 7 Histogram frekuensi masing-masing haplotipe dari 230 isolat cendawan blas yang diuji menurut tiga primer spesifik gen virulensi per lokasi

