

SKRINING DAN UJI ANTAGONISME JAMUR *TRICHODERMA HARZIANUM* YANG MAMPU BERTAHAN DI FILOSFER TANAMAN JAGUNG

Efrii, Joko Prasetyo¹, dan Radix Suharjo¹

ABSTRACT

Screening and antagonism test of Trichoderma harzianum which are survived on the corn phyllosphere. The research was conducted to find *Trichoderma harzianum* that could survive on the corn phyllosphere which still have good antagonism capability. Five isolates *T. harzianum* were used in the research. Spore suspension of each isolate *T. harzianum* (10⁸ spore/ml) was sprayed to the 21 days after planting corn phyllosphere in the afternoon. Reisolation in order to obtain the isolates which were was conducted in 1 – 22 days after spraying. To the extend that 3 isolates (from *T.* sprayed before *harzianum*) that could survive on the corn filoseer and have the best antagonism capability then collected. Antagonism test was carried out using dual culture method. *Phytophthora capsici* was used as the antagonism object. The result showed that *T. harzianum* could survive until 22 days after spraying (DAS) on the last leaves (isolate 1, 2,3 and 5). On the second leaves, *T. harzianum* could survive 17 DAS Isolate 4 and 5), and 20 DAS (isolate 5) on the meristem leaves. Antagonism test showed isolate 1 from reisolated from the last leaves (ThRI₁), isolate 4 reisolated from the second leaves (ThDI₄) dan isolate 5 reisolated from meristem leaves (ThTI₅) were 3 isolates that have the best antagonism capability.

Key words : *Trichoderma harzianum*, corn phyllosphere

LATAR BELAKANG

Penyakit bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* merupakan penyakit penting dan merupakan salah satu faktor pembatas peningkatan kualitas dan kuantitas produksi jagung, khususnya di Indonesia (Iriany *et al.*, 2003; Budiarti *et al.*, 2002; Azrai *et al.*, 2003). Setiap tahun, luas serangan penyakit bulai ini terus meningkat. Pada tahun 2004, di Indonesia luas serangan mencapai 4837 ha, 563 ha diantaranya mengalami puso. Di Propinsi Lampung, pada tahun 2004 luas serangan mencapai 2504 ha, dengan 548 ha diantaranya mengalami puso atau gagal panen (Anonim, 2006).

Pengendalian penyakit bulai pada umumnya dilakukan dengan cara menanam varietas tahan atau dengan perlakuan benih dengan menggunakan fungisida sintesis (Iriany *et al.*, 2003; Semangun, 2004). Jenis fungisida sintesis yang saat ini banyak digunakan untuk perlakuan benih adalah metalaksil. Hampir semua benih jagung yang beredar di pasaran diperlakukan dengan metalaksil. Akan tetapi masih sering terjadi ledakan serangan penyakit bulai di berbagai daerah sentra

produksi jagung, tidak terkecuali di Lampung. Diduga, ledakan bulai ini salah satunya disebabkan oleh munculnya *P. maydis* strain tahan terhadap metalaksil. Bains & Dhaliwal (1994) melaporkan bahwa dalam jangka panjang, penggunaan metalaksil dapat menyebabkan munculnya jamur patogen yang tahan terhadap metalaksil. Selain itu, penggunaan metalaksil juga akan mengakibatkan matinya mikroorganisme yang menguntungkan dalam tanah (Menge, 1982).

Uraian di atas membuktikan bahwa saat ini sangat perlu untuk mencari alternatif pengendalian terhadap penyakit bulai yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Salah satu strategi yang saat ini sedang diteliti dan dikembangkan adalah penggunaan agensia hayati, diantaranya adalah *Trichoderma* spp. Jamur *Trichoderma* spp. telah banyak dilaporkan sebagai antagonis yang efektif untuk pengendalian patogen tumbuhan pada berbagai patosistem (Vasudevan *et al.*, 2002; Ownley, 2002). Namun begitu, sampai saat ini belum ada laporan tentang penggunaan agensia hayati khususnya jamur *Trichoderma* spp. untuk menekan penyakit bulai pada jagung. Oleh karena itu dianggap perlu untuk melakukan penelitian tentang kemampuan

¹ Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
Jl. Prof. Sumantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145. Email : efri@unila.ac.id

Trichoderma spp. untuk menghambat perkembangan *P. maydis*. Karena *P. maydis* merupakan patogen yang bersifat *air borne* (tular udara) yang berasosiasi pada daerah filosfer (permukaan daun) maka jamur antagonis yang akan diaplikasikan harus mampu beradaptasi di daerah filosfer. Oleh karena itu dianggap perlu untuk melakukan penelitian tentang kemampuan *Trichoderma* spp. yang mampu beradaptasi di filosfer untuk menghambat perkembangan *P. maydis*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada bulan Maret - November 2008. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Prasetyo & Aeny (2006) yang telah dimodifikasi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Perbanyak jamur *T. harzianum*. Sebanyak 5 isolat (isolat Th1, Th2, Th3, Th4 dan Th5) jamur hasil penelitian Prasetyo & Aeny (2006) ditumbuhkan dan diperbanyak di dalam cawan petri berisi media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang telah diberi antibiotik Pimaricin 0,1 ppm. Spora jamur ini kemudian disemprotkan ke daun jagung untuk dicari isolat yang mampu bertahan hidup di daun jagung tersebut.

Persiapan tanaman jagung sebagai inang. Tanaman jagung yang digunakan merupakan tanaman jagung yang berumur 21 hari setelah tanam. Tanaman jagung ditanam di dalam polibag berukuran 5 kg dengan media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1.

Inokulasi ke daun tanaman jagung. Sebanyak 0,5 kg gula (sukrosa) dilarutkan ke dalam 1 liter suspensi spora jamur *T. harzianum* dengan kerapatan 10^8 spora/ml. Penambahan gula pada suspensi bertujuan sebagai sumber makanan awal bagi jamur *T. harzianum* di filosfer tanaman jagung. Suspensi *T. harzianum* yang mengandung gula tersebut masing-masing disemprotkan secara merata permukaan daun tanaman jagung pada sore hari.

Re-isolasi jamur *T. harzianum* dari daun tanaman jagung. Re-isolasi dilakukan setiap hari sampai dengan 22 hari setelah inokulasi pada tiga bagian tanaman jagung (titik tumbuh, daun ke-2 dan daun terakhir). Re-

isolasi dilakukan dengan cara daun jagung diambil, dipotong kecil-kecil berukuran 1 cm² dan ditumbuhkan dalam cawan petri berisi media *Potato Dextrose Agar* mengandung antibiotik Pimaricin sebanyak 0,1 ppm.

Pengamatan dan pengumpulan data. Pengamatan dilakukan pada isolat jamur *Trichoderma harzianum* yang mampu bertahan hidup pada daun tanaman jagung pada 1 sampai dengan 22 hari setelah inokulasi.

Pengamatan terhadap jamur *T. harzianum*. Koloni *T. harzianum* yang tumbuh dari hasil re-isolasi dapat diketahui dengan warna koloni hijau tua dan dilakukan pengamatan terhadap struktur mikro yang mencirikan jamur *T. harzianum* tersebut di bawah mikroskop. Isolat jamur *T. harzianum* yang tumbuh kemudian dimurnikan dan ditumbuhkan ke dalam PDA miring yang berisi antibiotik Pimaricin 0,1 ppm. Setelah tumbuh, kemudian dipreservasi dengan minyak parafin cair steril dan disimpan di dalam almari es untuk pengujian lanjutan.

Uji kepastian isolat hasil re-isolasi. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa isolat yang ditemukan merupakan isolat yang telah diaplikasikan sebelumnya. Langkah re-identifikasi dilakukan dengan cara melakukan re-isolasi daun tanaman jagung yang hanya diaplikasikan dengan air steril tanpa diaplikasikan dengan *T. harzianum* yang dilakukan selama 5 hari berturut-turut. Langkah-langkah reisolasi yang dilakukan sama dengan langkah re-isolasi pada daun tanaman jagung yang telah diaplikasikan dengan *T. harzianum*. Apabila dari hasil re-isolasi nantinya tidak ditemukan *T. harzianum* maka dapat dipastikan bahwa isolat hasil re-isolasi tersebut merupakan isolat yang telah diaplikasikan sebelumnya.

Pemilihan 3 isolat terbaik jamur *T. harzianum*.

Isolat yang terbaik adalah isolat yang dapat bertahan hidup lama di filosfer daun jagung tanpa mempengaruhi kemampuan antagonisnya. *Peronosclerospora maydis* adalah parasit obligat sehingga tidak dapat dilakukan uji antagonis dengan *Trichoderma* terpilih secara *in vitro*. Oleh karena itu pemilihan isolat selanjutnya dilakukan dengan cara melakukan uji antagonisme isolat terpilih dengan jamur *Phytophthora capsici* yang dibandingkan dengan kemampuan antagonisnya sebelum diaplikasikan di filosfer. Pemilihan jamur *P. capsici* karena jamur tersebut masih termasuk dalam satu ordo dengan jamur *Peronosclerospora maydis*, penyebab penyakit bulai (*Peronosporales*) (Alexopoulos *et al.*, 1996). Dengan

kekerabatan yang masih dekat ini, maka diharapkan nantinya akan memberikan hasil penghambatan yang tidak jauh berbeda terhadap *P. maydis*.

Uji antagonisme dilakukan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dalam cawan petri. Bagian bawah cawan petri diberi tanda garis tengah dengan spidol marker. Sebuah titik dengan jarak 3 cm dari tepi cawan petri kemudian ditentukan sebagai tempat meletakkan inokulum *P. capsici* yang berupa potongan bor gabus, sedangkan dari tepi yang lain juga diukur dengan jarak yang sama sebagai tempat meletakkan potongan bor gabus biakan *Trichoderma harzianum* (Gambar 1). Kemudian diinkubasikan selama 3-4 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan jamur *Trichoderma harzianum* untuk bertahan hidup di daerah filiosfer tanaman jagung.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jamur *T. harzianum* yang disemprotkan ke tiga bagian tanaman jagung (titik tumbuh, daun ke-2 dan daun terakhir) mulai tumbuh bervariasi dari hari ke-3 hingga hari ke-5 setelah re-isolasi. Koloni jamur *T. harzianum* hasil re-isolasi menunjukkan warna awal putih dan selanjutnya akan berubah menjadi hijau tua, bentuk percabangan konidiofor membentuk piramid dan konidia berbentuk bulat ber dinding halus.

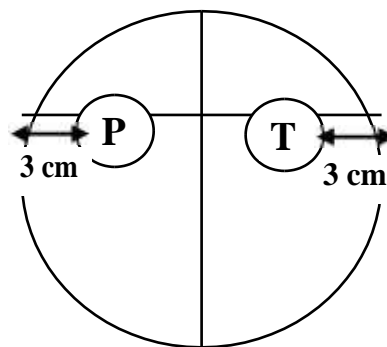
Hal ini menunjukkan bahwa jamur yang direisolasi tersebut merupakan jamur *T. harzianum* yang telah diinokulasikan sebelumnya. Hal ini diperkuat dengan hasil reisolasi dari daun tanaman jagung yang tidak diaplikasikan dengan *T. harzianum*. Dari hasil reisolasi yang dilakukan 5 hari berturut-turut tersebut ternyata tidak ditemukan *T. harzianum*.

Hasil reisolasi memperlihatkan bahwa kelima isolat yang disemprotkan ke tiga bagian daun tanaman jagung menunjukkan kemampuan bertahan hidup yang berbeda-beda. Beberapa isolat ada yang bertahan sampai dengan 22 hari setelah inokulasi dan ada beberapa isolat yang dapat bertahan hanya 17 hari setelah aplikasi penyemprotan (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa *T. harzianum* mampu bertahan hidup sampai 22 hari pada bagian daun terakhir tanaman jagung. Pada bagian daun ke-2, *T. harzianum* mampu bertahan selama 17 hari, sedangkan pada bagian titik tumbuh, jamur *T. harzianum* mampu bertahan selama 20 hari.

Pada bagian titik tumbuh tidak secara langsung terkena sinar matahari. Bagian titik tumbuh akan terlindung oleh daun-daun yang ada di sekelilingnya. Hal ini menyebabkan sinar ultraviolet yang sampai ke daerah tersebut akan cenderung sedikit. Selain itu, kondisi ini akan menyebabkan daerah tersebut mempunyai tingkat kelembaban yang lebih tinggi. Hal ini juga terjadi pada daerah daun terakhir. Daerah daun terakhir akan terlindungi oleh daun-daun yang ada di atasnya. Kondisi ini memberi kesempatan bagi *T. harzianum* untuk dapat bertahan lebih lama.

Hal ini berbeda dengan kondisi bagian daun ke-2. Pada bagian daun ke-2, sinar matahari secara langsung mengenai permukaan daun. Kenyataan ini menyebabkan sinar ultraviolet yang sampai ke daerah tersebut akan cenderung besar. Selain itu, kondisi ini menyebabkan daerah tersebut mempunyai tingkat kelembaban yang lebih rendah. Tekanan lingkungan ini menyebabkan kesempatan bagi *T. harzianum* untuk dapat bertahan di daerah tersebut akan cenderung lebih kecil.



Gambar 1. Cara peletakan inokulum *P. capsici* dan *Trichoderma harzianum*.

Keterangan : **P** = Biakan *P. capsici*, **T** = Biakan *Trichoderma harzianum*.

Tabel 1. Lanjutan...

Waktu Pemeriksaan	WAKTU PEMERIKSAAN													
	8 HSA		9 HSA		10 HSA		11 HSA		12 HSA		13 HSA		14 HSA	
Waktu Pemeriksaan	Waktu (hari)		Waktu (hari)		Waktu (hari)		Waktu (hari)		Waktu (hari)		Waktu (hari)		Waktu (hari)	
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
3	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
4	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8
5	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
6	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12
7	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14
8	15	16	15	16	15	16	15	16	15	16	15	16	15	16
9	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18
10	19	20	19	20	19	20	19	20	19	20	19	20	19	20
11	21	22	21	22	21	22	21	22	21	22	21	22	21	22
12	23	24	23	24	23	24	23	24	23	24	23	24	23	24
13	25	26	25	26	25	26	25	26	25	26	25	26	25	26
14	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28
15	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30

Waktu pemeriksaan :

- 1. Januari 7, hari Selasa (tidak tumbuh)
- 2. Januari 7, hari Selasa (tidak tumbuh)
- 3. Januari 8, hari Rabu (pertumbuhan)
- 4. Hari Selasa (tidak tumbuh)

Tabel 1. Lanjutan...

Daerah Tercerita	Jenis Tumbuhan	WAKTU BERTUMBUH											
		JULI			AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PBB Tanjung	DB1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Daerah Kerinci	DB1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Daerah Rezeki	DB1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	DB5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

1. Kerinci
 2. Kerinci
 3. Kerinci
 4. Kerinci
 5. Kerinci
 6. Kerinci
 7. Kerinci
 8. Kerinci
 9. Kerinci
 10. Kerinci
 11. Kerinci
 12. Kerinci
 13. Kerinci
 14. Kerinci
 15. Kerinci
 16. Kerinci
 17. Kerinci
 18. Kerinci
 19. Kerinci
 20. Kerinci
 21. Kerinci
 22. Kerinci
 23. Kerinci
 24. Kerinci
 25. Kerinci
 26. Kerinci
 27. Kerinci
 28. Kerinci
 29. Kerinci
 30. Kerinci
 31. Kerinci
 32. Kerinci
 33. Kerinci
 34. Kerinci
 35. Kerinci
 36. Kerinci
 37. Kerinci
 38. Kerinci
 39. Kerinci
 40. Kerinci
 41. Kerinci
 42. Kerinci
 43. Kerinci
 44. Kerinci
 45. Kerinci
 46. Kerinci
 47. Kerinci
 48. Kerinci
 49. Kerinci
 50. Kerinci
 51. Kerinci
 52. Kerinci
 53. Kerinci
 54. Kerinci
 55. Kerinci
 56. Kerinci
 57. Kerinci
 58. Kerinci
 59. Kerinci
 60. Kerinci
 61. Kerinci
 62. Kerinci
 63. Kerinci
 64. Kerinci
 65. Kerinci
 66. Kerinci
 67. Kerinci
 68. Kerinci
 69. Kerinci
 70. Kerinci
 71. Kerinci
 72. Kerinci
 73. Kerinci
 74. Kerinci
 75. Kerinci
 76. Kerinci
 77. Kerinci
 78. Kerinci
 79. Kerinci
 80. Kerinci
 81. Kerinci
 82. Kerinci
 83. Kerinci
 84. Kerinci
 85. Kerinci
 86. Kerinci
 87. Kerinci
 88. Kerinci
 89. Kerinci
 90. Kerinci
 91. Kerinci
 92. Kerinci
 93. Kerinci
 94. Kerinci
 95. Kerinci
 96. Kerinci
 97. Kerinci
 98. Kerinci
 99. Kerinci
 100. Kerinci

Tabel 2. Isolat-isolat jamur *T. harzianum* yang mampu bertahan paling lama pada tiga bagian daun tanaman jagung

Bagian tanaman	Lama bertahan	Isolat
Titik tumbuh	20 hari setelah aplikasi penyemprotan	Th5
Daun ke-2	17 hari setelah aplikasi penyemprotan	Th4 dan Th5
Daun terakhir	22 hari setelah aplikasi penyemprotan	Th1, Th2, Th3 dan Th5

Gambar 4. Uji Antagonisme *T. harzianum* hasil reisolasi dengan *Phytophthora capsici*

Isolat jamur *T. harzianum* terpilih. Isolat jamur *T. harzianum* terpilih merupakan isolat jamur *T. harzianum* yang mampu bertahan hidup paling lama daun tanaman jagung dan mempunyai kemampuan antagonisme yang baik. Dari hasil *screening* pada bagian titik tumbuh didapatkan isolat 5 yang dapat bertahan pada 20 hari setelah aplikasi penyemprotan, pada bagian daun ke-2 didapatkan isolat 4 dan 5 yang dapat bertahan pada 17 hari setelah aplikasi penyemprotan dan pada daun terakhir didapatkan isolat 1, 2, 3 dan 5 yang dapat bertahan pada 22 hari setelah aplikasi penyemprotan (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat lebih dari satu isolat yang dapat tumbuh di bagian daun tanaman jagung (pada daun ke-2 dan daun terakhir). Pemilihan isolat selanjutnya dilakukan dengan cara melakukan uji antagonisme isolat yang ditemukan dengan jamur *Phytophthora capsici*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa isolat Th1 daun terakhir (ThRI₁), isolat Th4 daun kedua (ThDI₄) dan isolat Th5 titik tumbuh (ThTI₅) merupakan 3 isolat yang memiliki persentase penghambatan terbaik. Dengan begitu, ketiga isolat tersebut merupakan tiga isolat terpilih. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa isolat *T. harzianum* yang didapatkan dari hasil reisolasi memiliki kemampuan penghambatan yang bervariasi bila dibandingkan dengan *T. harzianum* yang tidak diaplikasikan ke tanaman jagung (sebagai kontrol) (Tabel 3).

Tabel 3 menunjukkan bahwa isolat Th1, Th2, Th3 dan Th4 hasil reisolasi dari daun tanaman jagung baik dari titik tumbuh, daun kedua serta daun terakhir dan isolat Th1, Th2, Th3, Th4 yang tidak diaplikasikan ke tanaman jagung menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh isolat Th5 hasil reisolasi dari daun terakhir, sedangkan isolat 5 hasil

Tabel 3. Persentase penghambatan *T. harzianum* terhadap *P. capsici* pada 4 hari setelah inokulasi

Isolat	Persentase penghambatan (%)
ThT.I ₅	90,00 ab
ThD.I ₄	90,00 ab
ThD.I ₅	65,56 def
ThR.I ₁	94,44 a
ThR.I ₂	61,11 ef
ThR.I ₃	81,11 abcd
ThR.I ₅	52,22 f
I ₁	96,67 a
I ₂	88,89 ab
I ₃	83,33 abc
I ₄	74,45 bcde
I ₅	68,91 cdef

Angka dalam satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Keterangan :

ThT.I₄ , ThT.I₅ masing-masing ialah *T. harzianum* isolat 4 dan 5 hasil reisolasi dari titik tumbuh
 ThD.I₄ , ThD.I₅ masing-masing ialah *T. harzianum* isolat 4 dan 5 hasil reisolasi dari daun ke 2
 ThR.I₁ ,ThR.I₂ , ThR.I₃ , ThR.I₅ masing-masing ialah *T. harzianum* isolat 1, 2, 3, 5 hasil reisolasi dari daun terakhir
 I₁, I₂, I₃, I₄, I₅ masing-masing ialah isolat *T. harzianum* isolat 1, 2, 3, 4 yang belum diaplikasikan ke tanaman jagung sebagai kontrol

reisolasi dari titik tumbuh menunjukkan hasil yang secara nyata lebih baik. Kenyataan ini menunjukkan bahwa daerah titik tumbuh tanaman jagung lebih sesuai bagi perkembangan *T. harzianum*.

Hasil uji statistik tersebut menunjukkan bahwa kemampuan antagonis isolat-isolat *T. harzianum* hasil reisolasi tidak mengalami perubahan bahkan menjadi lebih baik setelah diaplikasikan ke tanaman jagung.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Jamur *Trichoderma harzianum* mampu bertahan di filosfer tanaman jagung. *T. harzianum* mampu bertahan selama 17 hari setelah aplikasi ke tanaman jagung (HSA) hingga 22 HSA.
2. Isolat-isolat *T. harzianum* yang diaplikasikan pada tanaman jagung masih memiliki kemampuan antagonisme yang baik.
3. Tiga isolat *T. harzianum* yang mampu bertahan hidup selama 17 sampai 22 hari di filosfer tanaman jagung dengan kemampuan antagonisme terbaik berturut-turut adalah ThR.I₁, ThT.I₅, dan ThD.I₄.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. & C.W. Wims. 1996. *Introductory Mycologi*. John Willey and Sons, New York.
- Anonim. 2006. *Data Luas Serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan : Data OPT Penting Tanaman Jagung*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Departemen Pertanian RI. <http://www.deptan.go.id/ditlin-tp/BASISDATA/DATA_OPT/INDEKSDATA_OPT.html>. Diakses tanggal 24 Maret 2007>.
- Azrai, M. & F. Kasim. 2003. Analisis Varians dan Heritabilitas Ketahanan Galur Jagung Rekombinan terhadap Penyakit Bulai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 22(1) : 31 – 35. <<http://www.pemprosu.go.id/download.php?filename=Analisis%20Varians.pdf&id=KA-01>>. Diakses tanggal 26 Maret 2007>.

- Bains, S.S. & H.S. Dhaliwal. 1994. Downy Mildews of Maize. Pages: 212-234, in U.S. Singh, U.N. Mukhopadhyay, J. Kumar, & H.S. Chaube (eds.). *Plant Diseases of International Importance*. Vol 1: Disease of Cereals and Pulses. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Budiarti, S.G., Sutoro, Hadiatmi, & H. Purwanti. 2002. Pembentukan dan Evaluasi Inbrida Jagung Tahan Penyakit Bulai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman* hlm 193 – 198 <http://www.indobiogen.or.id/terbitan/prosiding/fulltext_pdf/prosiding2002_193-98_srigajatri.pdf>. Diakses tanggal 24 Maret 2007>.
- Iriany, M., R. N. A. Takdir, M. Muzdalifah, M. M. Dahlan, & Subandi. 2003. Evaluasi Daya Gabung Karakter Ketahanan Tanaman Jagung terhadap Penyakit Bulai Melalui Persilangan Diallel. *Penelitian Tanaman Pangan* 22 (3).<http://www.pempropsu.go.id/download.php?filename=Daya%20Gabung.pdf&id=KA-01>. Diakses tanggal 24 Maret 2007.
- Menge, J.A. 1982. Effect of fumigants and fungicides on vesicular arbuscular fungi. *Phytopathology* 72 : 1125-1132.
- Ownley, B.H. 2002. Biological Control of Tobacco Diseases. Pages: 111-130, in S.S. Gnanamanickam (ed.). *Biological Control of Crop Diseases*. Marcel Dekker, New York.
- Prasetyo, J. & T.N. Aeny. 2006. Diversity and Abundance of Soil-borne Pathogenic Fungi in Various Land-use System in Sumberjaya, Lampung. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 6 (2) : 107 – 112.
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vasudevan, P., S. Kavitha, V.B. Priyadarisini, L. Babujee, & S.S. Gnanamanickam. 2002. Biological Control of Rice Diseases. Pages: 11-63, in S.S. Gnanamanickam (ed.). *Biological Control of Crop Diseases*. Marcel Dekker, New York.