

# PEMANFAATAN PESTISIDA NABATI DAN AGENSIA HAYATI UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BUSUK JAMUR AKAR PUTIH PADA JAMBU METE

**Mesak Tombe**

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

## ABSTRAK

Penyakit busuk jamur akar putih (JAP) sampai saat ini telah ditetapkan sebagai salah satu OPT utama pada tanaman jambu mete di Indonesia. Penyakit ini dapat menyebabkan kegagalan berproduksi dan kematian tanaman jambu mete. Penelitian penanggulangan penyakit JAP jambu mete telah dilaksanakan di desa Kayangan, Kabupaten Lombok Barat NTB dan laboratorium Fitopatologi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, pada tahun 2002 – 2004. Komponen teknologi yang digunakan adalah agensia hayati, pupuk organik dan fungisida nabati. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kombinasi penggunaan fungisida nabati (cengkeh dan nimba) disertai pemberian pupuk organik yang telah diperkaya dengan agensia hayati (*Bacillus* sp., *Trichoderma* sp. dan *Cytopaga* sp.) dapat menekan serangan penyakit antara 47 - 80% dan berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan terbaik adalah fungisida nabati cengkeh (Mitol 20 EC) disertai pemberian pupuk organik yang mengandung *Bacillus pantotkentikus* dan *Trichoderma lactae*. Hasil isolasi mikroorganisme menunjukkan bahwa pupuk organik 1 didominasi oleh *Trichoderma* spp. dan pupuk organik 2 didominasi oleh *Bacillus* spp. Kepadatan populasi mikroorganisme dalam setiap perlakuan terutama *Bacillus* sp., *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas flourescens* sangat erat kaitannya dengan tingkat serangan penyakit busuk akar jamur putih pada jambu mete.

**Kata kunci** : Jambu mete, busuk jamur akar putih, pupuk organik, agensia hayati, fungisida nabati

## ABSTRACT

### *The Utilization of Botanical Pesticides and Biological Agents to Control White Root Rot Fungi Disease on Cashew Plant*

*White root rot fungi disease up to now has been determined as one of the most important disease on cashew plant in Indonesia. This disease can cause production failure and death of cashew plant. Research to control cashew root rot disease was carried out in Kayangan village, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara and Phytopathology Laboratory of Research Institute for Spice and Medicinal Crops, from 2002 until 2004. Technological components used were biological agents, organic fertilizer and botanical fungicides. The results of the experiment indicated that combination of the botanical fungicide (clove and neem) application together with organic fertilizer which has been enriched with biological agents (*Bacillus* sp., *Trichoderma* sp. and *Pseudomonas fluorescens*) could suppress disease between to 47 - 80% and were significantly different from the control. The highest effectivity was resulted by the application of clove botanical fungicide (Mitol 20EC) together with organic fertilizer containing *Bacillus pantotkentikus* and *Trichoderma lactae*. The result of microorganism isolation showed that organic fertilizer 1 was dominated by *Trichoderma* spp. and organic fertilizer 2 was dominated by *Bacillus* sp., *Trichoderma* sp. and *Pseudomonas flourescens* was very closely related with the severity level of white root rot fungus attack on cashew plant.*

**Keywords** : Cashew, white root rot fungus, organic fertilizer, biological agents, botanical fungicide

## PENDAHULUAN

Tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang dapat meningkatkan pendapatan petani terutama di lahan-lahan marginal yang banyak terdapat di Kawasan Indonesia Timur seperti NTB, NTT, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Maluku dan Bali. Pengembangan tanaman jambu mete telah dilaksanakan secara luas melalui proyek pemerintah bekerjasama dengan beberapa badan keuangan dunia. Sejalan dengan luas arel pengembangan baru telah dilaporkan bahwa tanaman ini ternyata terserang berbagai jenis Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang merugikan petani dan apabila tidak segera dikendalikan dapat menjadi masalah serius dalam proses pengembangan jambu mete di Indonesia, termasuk NTB.

Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh beberapa jamur telah dilaporkan menyerang jambu mete antara lain : *Fusarium oxysporum*, *F. solani* (Tombe *et al.*, 1997), *Phytium* sp., *Phytophthora* sp., dan *Cylindrocladium* sp. (Sastrahidayat dan Sumarno, 1990) yang menyebabkan busuk akar, layu dan damping off (Murkerji dan Bhasin, 1986), *Botryodiplodia theobromae* penyebab gumosis (Supriadi *et al.*, 1996), dan penyakit jamur akar putih (JAP) yang disebabkan oleh *Rigidoporus lignosis* (Arya dan Temaja, 1996).

Serangan jamur akar pada tanaman jambu mete cukup menghawatirkan. Saat ini telah diketahui bahwa penyakit jamur akar menyebar dengan cepat. Pada tahun 1992 dilaporkan baru menyerang 1.298 pohon (6,5 ha) di Karangasam Bali, tetapi pada tahun 1993

telah meningkat menjadi 6.604 pohon (33 ha) dan pada Oktober 1994 mencapai 24.000 pohon pada areal seluas 559,22 ha (Badra, 1996). Saat ini dilaporkan bahwa penyakit jamur akar terdapat pula di daerah pengembangan baru seperti di NTB dan NTT. Serangan penyakit JAP di NTB telah dilaporkan di 4 kabupaten yaitu Dompu, Sumbawa, Lombok Barat dan Lombok Timur, sehingga penyakit tersebut termasuk OPT utama jambu mete di NTB.

Mengingat arti penting dan kerugian yang diakibatkannya maka kehadiran penyakit JAP tersebut di per-tanaman diharapkan dapat ditekan se-rendah mungkin. Untuk menjawab permasalahan tersebut perlu dilakukan pengendalian skala lapang, khususnya upaya untuk memanfaatkan beberapa agens hayati dan pestisida nabati yang berdasarkan penelitian di tingkat laboratorium dan lapang diketahui efektif mengendalikan JAP. Hasil penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa pemanfaatan fungisida nabati produk cengkeh, agensia hayati *Bacillus* dan *Trichoderma* sekaligus berfungsi sebagai biodekomposer limbah pertanian serta bahan organik dapat meningkatkan produksi tanaman jambu mete yang terserang penyakit busuk akar (Tombe *et al.*, 1997).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di desa Kayangan, Kabupaten Lombok Barat NTB dan laboratorium Fitopatologi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor pada tahun 2002 – 2004. Lokasi peneltian adalah endemik panyakit busuk jamur akar putih.

Tanaman jambu mete yang digunakan adalah berumur 7 tahun. Bahan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pupuk organik A; bahan organik yang dicampur dengan 2 jenis mikroorganisme/agensia hayati yaitu; *Cytopaga* sp. dan *Trichoderma* sp. (Orgadek)
2. Pupuk organik B; bahan organik yang dicampur dengan 2 jenis mikroorganisme/agensia hayati yaitu; *Bacillus pantothenicus* dan *Trichoderma lactae* (BioTRIBA).
3. Pestisida nabati ekstrak cengkeh dengan bahan aktif eugenol (Mitol 20 EC).
4. Fungisida nabati ekstrak biji nimba (produksi laboratorium lapang Dinas Perkebunan NTB).
5. Teknologi lokal (bahan organik dicampur dengan agensia hayati lokal yaitu *Trichoderma* sp.).

Pupuk an-organik NPK dengan dosis  $\frac{1}{4}$  kg/tan/tahun dilakukan pada tahun ke II pada semua perlakuan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 3 ulangan masing-masing blok terdiri dari 10 tanaman, dengan perlakuan sebagai berikut :

- A. Aplikasi pestisida nabati biji nimba 5 ml/liter, 3 bulan kemudian diikuti pemberian pupuk organik A dengan dosis 5 kg/tan/thn.
- B. Aplikasi pestisida nabati cengkeh (Mitol 20EC) dengan dosis 5 ml/liter, 3 bulan kemudian diikuti pemberian pupuk organik B dengan dosis 5 kg/tan/thn.
- C. Aplikasi pestisida nabati ekstrak biji nimba dengan dosis 5 ml/liter, 3 bulan kemudian diikuti pembe-

rian pupuk organik A dengan dosis 5 kg/ tan/thn.

- D. Aplikasi pestisida nabati cengkeh (Mitol 20EC) dengan dosis 5 ml/liter, 3 bulan kemudian diikuti pemberian pupuk organik B dengan dosis 5 kg/tan/thn.
- E. Teknologi setempat yang biasa digunakan untuk pengendalian JAP di NTB, pupuk organik dicampur dengan *Trichoderma* sp dengan dosis 5 kg/tan.
- F. Kontrol, tanpa perlakuan.

Parameter yang diamati adalah :

- Intensitas serangan penyakit jamur akar.
- Populasi mikroorganisme tanah.
- Produksi

Pengamatan intensitas serangan busuk akar dilakukan 1 bulan sebelum dan setiap 3 bulan sesudah perlakuan dengan menggunakan sistem skoring sebagai berikut :

- 0 = Tanaman sehat dan tidak ditemukan adanya miselum putih pada akar tanaman.
- 1 = Tanaman kelihatan agak kusam dan pertumbuhan tanaman agak terhambat kalau dilakukan pemeriksaan pada akar maka akan terlihat miselium/rizomor baru menempel pada permukaan kulit akar.
- 2 = Daun tanaman terutama bagian bawah mulai agak layu dan miselium sudah melakukan penetrasi ke jaringan akar, tetapi akar belum mengalami pembusukan.
- 3 = Jaringan akar sudah mulai membusuk, tanaman sudah mulai layu dan daun-daun bagian bawah menguning.

4 = Jaringan akar sudah membusuk sampai pada pangkal batang dan terlihat miselium sekitar bagian yang terinfeksi dan daun mulai berguguran.

5 = Tanaman mati.

Untuk mengetahui intensitas serangan penyakit tiap blok percobaan, selanjutnya data skoring yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

P = Intensitas serangan/*Disease intensity*

n = Jumlah tanaman pada tiap skoring/*The total number of plants of each score*

v = Nilai skoring serangan penyakit tiap individu tanamaa/*Scoring value of disease intensity of individual plant*

Z = Nilai skoring tertinggi/*Highest scoring value*

N = Jumlah tanaman yang diamati/*The total numbers of observation plant*

Populasi mikroorganisme tanah dilakukan dengan menggunakan beberapa media selektif yaitu; Kings B (isolasi *Pseudomonas fluorescen*), *Trichoderma Selectiv Medium* (isolasi *Trichoderma spp*), *Sucrose Potato Agar* (isolasi *Bacillus sp.*). Contoh tanah dari rizosfera setiap perlakuan dan pupuk organik yang digunakan dalam percobaan diambil masing-masing satu kilogram secara komposit. Metode isolasi yang digunakan adalah pengenceran bertingkat (*dillution plate*) untuk masing-masing mikroorganisme. Sedang pengukuran produksi glondong dilakukan 1 kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan intensitas serangan penyakit pertama kali dilakukan 1 bulan sebelum aplikasi untuk menge-

tahui tingkat kerusakan dari setiap blok percobaan. Hasil pengamatan intensi-tas serangan penyakit dengan menggunakan system scoring maka rata-rata serangan penyakit pada areal tersebut sekitar 40 – 50%, sehingga dikategori-kan bahwa penyakit JAP sedang ende-mik berat dilokasi percobaan (Tabel 1). Pengamatan berikutnya dilakukan setiap 3 bulan untuk mengetahui perkembangan serangan penyakit setelah perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh dari tiap perlakuan terhadap perkembangan penyakit dapat dilihat pada Table 1.

Hasil pengamatan perkembangan intensitas serangan penyakit JAP selama 2 tahun percobaan berlangsung mengindikasikan bahwa penyakit JAP pada jambu mete masih mempunyai peluang untuk dikendalikan dengan menggunakan komponen teknologi yang tepat dan terpadu. Penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diuji dapat menurunkan intensitas serangan dan menghambat laju perkembangan penyakit kecuali kontrol. Pengaruh dari perlakuan bila dibandingkan dengan kontrol sudah nampak 6 bulan setelah aplikasi pada perlakuan B, C dan E, akan tetapi perbedaan antara perlakuan belum nyata. Intensitas serangan JAP 24 bulan setelah perlakuan sudah memperlihatkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol. Kombinasi penggunaan fungisida nabati dan pupuk organik yang telah dicampur dengan agensia hayati efektif mengendalikan penyakit JAP pada jambu mete. Perlakuan B yaitu aplikasi fungisida nabati cengkeh (Mitol 20 EC) disertai pupuk organik B yang

diberi *B. pantotkentikus* dan *T. lactae* efektif dengan perlakuan lain dengan penurun intensitas penyakit sampai 13,67% dibandingkan kontrol mencapai 89,67% atau efektifitasnya dapat mencapai 84,56%.

Ekstrak mimba dan cengkeh telah banyak dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen tanaman ekstrak atau eugenol asal daun, bunga dan gagang cengkeh telah dibuktikan toksik terhadap *F. oxysporum*, *F. solani*, *R. lignosis*, *P. capsici*, *S. rolfsii* dan *R. solani* (Manohara *et al.*, 1994; Tombe *et al.*, 1992; Tombe *et al.*, 1995), *Thielaviopsis paradoksa* (Gowda, 1997). Kombinasi penggunaan produk cengkeh dan kompos limbah tanaman telah terbukti dalam mengendalikan penyakit busuk batang panili (BBP) antara 75 – 85%. Wahyono *et al.* (1996) menyebutkan bahwa penggunaan produk

cengkeh dapat menekan serangan *P. capsici* 60,5 – 70,9% dengan produksi lebih kurang 2,5 kali dari tanpa perlakuan. Ekstrak mimba telah dilaporkan toksik terhadap beberapa jamur patogenik antara lain; *F. oxysporum*, *A. solani*, *R. solani*, *S. rolfsii* dan *P. oryzae* (Gowda, 1997; Simarmata *et al.*, 1994; Sudarmadji, 1994).

Pengamatan populasi mikroorganisme dilakukan pada contoh pupuk organik A, B dan tanah lokasi percobaan (sebagai pembanding), dengan metode pengenceran bertingkat menggunakan beberapa media selektif. Hasil pengamatan tahun 2003 dan 2004 menunjukkan populasi dan aktivitas mikroorganisme pada pupuk organik A dan B lebih tinggi dibanding pada tanah yang tidak mengandung kompos (Tabel 2). Data tersebut juga menunjukkan bahwa populasi jamur dan *Tri-*

Tabel 1. Nilai rata-rata serangan penyakit busuk akar putih (JAP) pada jambu mete pada perlakuan agensia hayati dan pestisida nabati. Di Kayangan, Lombok Barat NTB.

Table 1. Average values of white root rot fungus disease(WRF) attack on cashew of the biological agents and botanical pesticide treatments in Kayangan, West Lombok, West Nusa Tenggara

Perlakuan Treatment	Intensitas penyakit (%) Disease intensity (%)				
	1 BSBP	6 BSP	12 BSP	18 BSP	24 BSP
A	50,67 <sup>a</sup>	48,34 <sup>ab</sup>	36,34 <sup>a</sup>	28,34 <sup>a</sup>	16,67 <sup>b</sup>
B	49,67 <sup>a</sup>	37,13 <sup>a</sup>	35,34 <sup>a</sup>	22,14 <sup>a</sup>	13,67 <sup>a</sup>
C	41,34 <sup>a</sup>	36,14 <sup>a</sup>	36,67 <sup>a</sup>	30,34 <sup>ab</sup>	18,14 <sup>bc</sup>
D	45,32 <sup>a</sup>	41,34 <sup>ab</sup>	40,34 <sup>ab</sup>	29,67 <sup>ab</sup>	15,34 <sup>b</sup>
E	44,72 <sup>a</sup>	40,34 <sup>a</sup>	38,14 <sup>ab</sup>	36,34 <sup>b</sup>	32,72 <sup>c</sup>
F	46,76 <sup>a</sup>	52,67 <sup>b</sup>	62,34 <sup>b</sup>	68,67 <sup>c</sup>	89,67 <sup>d</sup>

Keterangan;

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada tiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%.

BSBP = bulan sebelum perlakuan                      BSP = bulan sebelum perlakuan

A, B, C, D, E, F = perlakuan (lihat pada bahan dan metode)

Note :

Numbers followed by the same letter in each column were not significantly different at LSD 5%.

BSBP = month before treatment

BSP = month after treatment

A, B, C, D, E, F = treatment (see at material and method)

*choderma* spp. lebih tinggi pada pupuk organik A dibanding pupuk organik B, sedangkan populasi bakteri terutama *Bacillus* spp. lebih tinggi pada pupuk organik B. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa proses pengomposan limbah pertanian dan kotoran sapi dengan mikroorganisme sebagai aktivator, juga mengandung beberapa mikroorganisme yang berpotensi sebagai agensia hayati. Populasi *Trichoderma* spp. yang terdapat pada pupuk organik A hampir 10 kali lipat jika dibandingkan dengan populasi *Trichoderma* spp. yang ada di dalam tanah, dan 3 kali lipat pada pupuk organik B. Populasi *Bacillus* spp. Pada pupuk organik B lebih tinggi 90 kali dibanding populasi yang ada di dalam tanah, dan hanya 4 kali pada pupuk organik A. Kedua jenis pupuk organik yang dihasilkan masing-masing mempunyai keunggulan dalam

hal kandungan mikroorganisme yang berpotensi sebagai agensia hayati yaitu *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp. dan *P. Flourescens*.

Populasi mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk organik A didominasi oleh *Trichoderma* spp. dan pupuk organik B oleh *Bacillus* spp., yang menunjukkan bahwa kedua jenis kompos tersebut cukup berpotensi untuk memperbaiki kondisi tanaman yang terserang JAP.

Hasil analisa populasi mikroorganisme dalam perakaran jambu mete pada semua perlakuan setelah aplikasi pupuk organik pada tahun 2003 (Tabel 3) menunjukkan terjadinya variasi yang sangat berbeda antar perlakuan. Populasi *Trichoderma* spp. tertinggi ditemukan pada perlakuan E dan berbeda nyata dengan kontrol serta perlakuan lainnya kecuali perlakuan

Tabel 2. Nilai rata-rata populasi mikroorganisme dalam kompos 1 dan 2 sebelum diaplikasikan

Table 2. Average value of microorganism population in compost 1 and compost 2 before applied

Perlakuan Treatment	Populasi mikroorganisme (cfu*) Microorganism population (cfu*)							
	Total Jamur (10 <sup>4</sup> cfu/g)		<i>Trichoderma</i> spp. (10 <sup>4</sup> cfu/g)		<i>Bacillus</i> spp. (10 <sup>7</sup> cfu/g)		<i>P. flourescens</i> (10 <sup>7</sup> cfu/g)	
	Total Fungi		2003	2004	2003	2004	2003	2004
Pupuk organik A/ Compost A	358,66 a	296,34a	315,00 a	345,23a	6,12 b	10,23b	34,37 b	45,67a
Pupuk organik B/ Compost B	195,66 b	223,45a	88,66 b	176,77b	107,37 a	176,34a	57,60 a	51,77a
Tanah/Soil	57,27 c	60,43b	36,19 c	23,45c	1,48 b	1,36c	5,73 c	1,24b

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada tiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

cfu = Jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh pada media dalam cawan petri

Note :

Numbers followed by the same letter in each column were not significantly different at LSD 5%

cfu = numbers of microorganism colonies grew on media in petri dish

an A. Populasi tertinggi *Bacillus* spp. ditemukan pada perlakuan B dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pengamatan pada tahun 2004 memperlihatkan bahwa populasi *Trichoderma* spp. *Bacillus* spp. dan *P. flourescens* tertinggi ditemukan pada perlakuan B. Data ini menunjukkan aplikasi bahan organik dengan fungisida nabati dapat meningkatkan jumlah populasi mikroorganisme berguna dalam tanah dan merupakan salah satu faktor menurunnya intensitas serangan penyakit (Tabel 3).

Pengamatan populasi mikroorganisme pada tahun 2003 dan 2004 memperlihatkan adanya korelasi positif antara produksi glondong dan intensitas serangan penyakit terutama pada perlakuan B dengan jumlah produksi glondong mencapai 2,24 kg/tan dan intensitas serangan penyakit menurun sampai 12,24%. Pada pengamatan pro-

duksi glondong tahun 2004 nampaknya *Bacillus* spp. dan *Trichoderma* spp. sudah mulai berperan dalam memperbaiki kondisi dan produksi tanaman. Populasi kedua jenis mikroorganisme tersebut lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4).

Jamur *Trichoderma* spp. telah banyak dipublikasikan sebagai agensia hayati, dekomposer bahan organik dan dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Lewis and Papavizes (1971) melaporkan bahwa penambahan bahan organik yang mengandung *Trichoderma* spp. dapat menekan intensitas serangan penyakit tular tanah. Mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim ekstraseluler selulase yang sangat tinggi yang berguna untuk memisahkan selulosa dari ligno-selulosa, kemudian dirombak menjadi senyawa sederhana yang larut dalam air

Tabel 3. Populasi mikroorganisme, *Trichoderma*, *Bacillus* dan *P.flourescens* dalam rizosfera pertanaman jambu mete pada tiap perlakuan.

Table 3. Microorganism population of *Trichoderma*, *Bacillus* and *P.flourescens*, in rhizosphere of cashew plantation in each treatment

Perlakuan Treatment	Populasi mikroorganisme (cfu) Microorganism population (cfu)							
	Total Jamur (10 <sup>4</sup> cfu/g) Total Fungi		<i>Trichoderma</i> (10 <sup>4</sup> cfu/g)		<i>Bacillus</i> (10 <sup>7</sup> cfu/g)		<i>P. flourescens</i> (10 <sup>7</sup> cfu/g)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
A	97,75b	122,67b	32,75a	49,52c	54.50b	12,33b	5,25ab	18,32a
B	64.91c	167,33a	28,50ab	658,35a	125.16a	38,67a	8,75a	27,67a
C	81.50b	83,00c	22,75b	47,24c	51.16b	13,24b	3,00bc	2,67c
D	86.25b	128,33b	24,75b	87.42b	65.66b	15,67b	2,00c	14,33b
E	131.25a	118,34b	49,00a	81,25b	63.33b	12,00b	4,67b	3,67c
F	24.00d	60,43d	2,00c	3,45d	9.66c	1,36c	2,46c	1,24c

Keterangan :

Kode perlakuan sama dengan tabel 1 dan F adalah control (tanpa perlakuan)

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada tiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

cfu = Jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh pada media dalam cawan petri

Note :

Explanation of treatment codes are the same with table 1 and F is the control (without treatment)

Numbers followed by the same letter in each column were not significantly different in LSD 5%

cfu = numbers of microorganism colonies grew on media in petri dish

Tabel 4. Hubungan antara populasi agen hayati (*Trichoderma* dan *Bacillus*), penurunan intensitas penyakit (IS) dan produksi dari tiap perlakuan pada tahun 2004.

Table 4. Relationship between population of biological agents (*Trichoderma* and *Bacillus*), the decrease of disease intensity (IS) and production of each treatment in 2004

Perlakuan Treatment	Agensia hayati Biological Agent		IS (%)	Produksi thn 2004 Production kg/pohon kg/tree
	<i>Trichoderma</i> spp. (10 <sup>4</sup> cfu/ml)	<i>Bacillus</i> spp. (10 <sup>7</sup> cfu/ml)		
A	49,52c	12,33b	16,67b	1,87a
B	658,35a	38,67a	13,67a	2,24a
C	47,24c	13,24b	18,14bc	1,43b
D	87,42b	15,67b	15,34b	1,57ab
E	81,25b	12,00b	32,72c	1,23b
F	3,45d	1,36c	89,67d	0,16c

Keterangan :

Keterangan kode perlakuan sama dengan tabel 1 dan F adalah kontrol (tanpa perlakuan)

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada tiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

cfu = Jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh pada media dalam cawan petri

Note :

Explanation of treatment codes are the same with table 1 and F is the control (without treatment)

Numbers followed by the same letter in each column were not significantly different in LSD 5%.

cfu = numbers of microorganism colonies grew on media in petri dish.

(Chanchampee *et al.*, 1999). Chang *et al.* (1986) melaporkan bahwa *T. harzianum* dapat mengendalikan beberapa patogen tanah dan dapat merangsang pertumbuhan beberapa tanaman hortikultura. *Bacillus* spp. merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang dapat berfungsi baik sebagai agensia hayati untuk mengendalikan penyakit tanaman maupun stimulator pertumbuhan tanaman. Albercht *et al.* (1998) menyatakan bahwa penambahan *Bacillus* spp. pada kompos yang diperoleh dari limbah pertanian dapat mengendalikan penyakit akar gada pada kubis. Penggunaan *Bacillus* spp. telah dibuktikan oleh Mariano *et al.* (1997) dapat meningkatkan produksi gandum sebesar 105%.

## KESIMPULAN

Komponen teknologi dapat menekan laju serangan penyakit JAP bahkan terjadi penurunan intensitas serangan setelah perlakuan 2 tahun, berbeda nyata dengan kontrol. Intensitas serangan dari 40 – 50% menjadi 13,67 – 32,72% sedangkan kontrol meningkat mencapai 89,67%. Kombi-nasi penggunaan pupuk organik yang diperkaya dengan agensia hayati dan fungisida nabati disertai pemupukkan NPK ¼ kg/tan/thn berpeluang untuk digunakan dalam pengendalian penyakit ini. Efektifitas terbaik dihasilkan oleh penggunaan fungisida nabati cengkeh (Mitol 20 EC) + pupuk organik B (diperkaya dengan *B. pantotken-tikus* dan *T. lactae*) dengan intensitas



serangan 13,34% atau efektifitasnya dapat mencapai 84,75% dibanding kontrol, menyusul aplikasi ekstrak biji nimba + pupuk organik B, dengan intensitas serangan 15,34% atau efektifitasnya mencapai 82,82%. Populasi dari mikroorganisme dalam pupuk organik A dan B berbeda nyata dengan kontrol dimana pupuk organik A didominasi oleh *Trichoderma* spp. dan pupuk organik B didominasi *Bacillus* spp. Semakin tinggi populasi *Trichoderma* spp. dan *Bacillus* spp. serangan penyakit makin berkurang dan produksi meningkat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Albrech, V.A., H. Bochow, K. Delman, H. Gabel, K.D. Hentschel, W. Muller and J. Reinhold, 1998. Antagonisten präparate und naturkalkzusätze zur unterdrückung des erregers der kohlheernie (*Plasmodiophora brassicae*) in belasteten komposten. Gusunde Pflanzen. Inhalt und Zusammenfassung 50 : 133-141.
- Arya, N. dan GRM. Temaja, 1996. Penelitian Pengendalian Biologi Penyakit Jamur Akar pada Tanaman Jambu Mete. Prosiding Pengendalian Penyakit Utama Tanaman Industri Secara Terpadu. Bogor, 13-14 Maret. hal. 224-235.
- Badra, W., 1996. Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih Pada Jambu Mete di Bali. Prosiding Pengendalian Penyakit Utama Tanaman Industri Secara Terpadu. Bogor, 13-14 Maret. hal. 210-216.
- Chanchampee, P., S. Kootalep, S. Kamchanawong and P. Kemmadarong, 1999. Thermophilic composting and food waste and farm residue by rotary drum.
- <http://netserv1.chiangmai.ac.th/abstract1999/abstract/eng/abstract/eng980416.html>
- Chang, Y., Chang, Y.C., Baker, R., and Chet, I., 1986. Increased growth of plants in the presence of biological soil treatments. In Biological Control of Soil Borne Pathogen. Hornby. D (ed) C.A.B. International England. 367 p.
- Gowda, V., 1997. Anti fungal activity of plant extracts and products on *Thielaviopsis paradoxa*. The Stem Bleeding Pathogen of Coconut. Doctoral Thesis. 346 p.
- Lewis, J.A. and G. C. Papavizas, 1971. Effect of sulphur containing volatile compounds and vapours from cabbage decomposition on *Aphanomyces euteiches*. Phytopathology 61 : 208-214.
- Manohara, D., D. Wahyuno dan Sukanto, 1994. Pengaruh tepung dan minyak daun cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus* dan *Sclerotium*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 1-2 Desember 1993 : 19-27.
- Mariano, R.L.R., S.J. Michereff, E.B. Silveira, S.M. Assis and A. Reis, 1997. Plant growth promoting rhizobacter in Brasil. Proceeding of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Japan-OECD Workshop. pp. 22-29.
- Mukerji dan Bhasin, 1986. Plant disease of India. A Source Book. Tata Mc Graw. Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi. 46 p.

- Sastrahidayat, I.R. dan D. S. Sumarno, 1990. Jambu Mete (*Anacardium occidentale*) Kalam Mulia. FP. Unibraw Malang. hal. 181-189.
- Simarmata, RU., I.N. Andayani, E. Sulistiaty, Haryanto dan Soelaksono, 1994. Pedoman pengenalan pestisida nabati. Ditjenbun Ditlintan. Perkebunan. 57 hal.
- Sudarmadji. D., 1994. Prospek dan kendala dalam pemanfaatan nimba sebagai insektisida nabati. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor 1-2 Desember 1993. hal. 222-229.
- Supriadi, D. Febriyani, E.M. Adhi dan D. Sitepu, 1996. Penyakit Gumos Pada Jambu Mete dan Strategi Penanggulangannya. Proc. Seminar on Integrated Control on Main Diseases of Industial Crops RISMIC – JICA Bogro, March 13 -14, 1996 : 205-209.
- Tombe, M., K. Kobayashi, Ma'mun, Triantoro dan Sukamto, 1992. Eugenol dan daun tanaman cengkeh untuk pengendalian penyakit tanaman industri. Review Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 8 hal.
- Tombe, M. K. Kobayashi dan A. Ogoshi, 1995. Toxicity of clove eugenol against several pathogenic fungi. Indonesian Journal of Crop Science, Vol. 10, No. 1, pp. 11-18.
- Tombe, M., E. Taufiq, Supriadi dan D. Sitepu, 1997. Penyakit Busuk Akar Fusarium pada Bibit Jambu Mete. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 13-14 Maret 1997. hal. 183-190.
- Wahyono, D., D Manohara, U. Suparman dan Sudradjat, 1996, Pengendalian penyakit busuk pangkal batang lada dengan tepung daun cengkeh. Proc. Seminar on Integrated Control on Main Diseases of Industial Crops RISMIC – JICA Bogro, March 13 -14, 1996 : 155-159.