

buletin

PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

Volume XVI No. 1, 2005

Pengaruh Penurunan Unsur Makro dan Pemberian ABA Terhadap
Multiplikasi Tunas Tapak Dara (*Vinca rosea*) Secara In Vitro

..... **Natalini Nova Kristina**

Karakteristik Morfologi dan Kandungan Minyak Dua Nomor Selasih
Hutan (*Ocimum gratissimum* L.)

..... **Sri Wahyuni, Endang Hadipoentyanti dan Agus Kardinan**

Respon Tiga Klon Kumis Kucing (*Orthosipon aristatus*) Terhadap
Mikoriza Arbuskula

..... **Octivia Trisilawati**

Aplikasi *Fusarium oxysporum* Non Patogenik (*FoNP*) Untuk
Menginduksi Ketahanan Bibit Lada Varietas LDL Terhadap
Phytophthora capsici

..... **Rita Noveriza, Mesak Tombe, H. Rialdy dan Dyah Manohara**

Pola Tanam Jahe Emprit Dengan Bawang Daun dan Kacang Merah di
Kabupaten Majalengka Jawa Barat

..... **Ermianti**



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

Jl. Tentara Pelajar (Cimanggu) No. 1 Bogor 16111

Telp. (0251) 336194, 313083 – Fax (0251) 336194

E-mail : criec@indo.net.id

Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat memuat hasil penelitian tanaman rempah dan obat. Terbit 2 nomor setahun

Penanggung Jawab :

Dr. Ir. Molide Rizal

Sumber Dana :

Daftar Isian Penggunaan Anggaran (DIPA)
TA 2005, Balai Penelitian Tanaman
Rempah dan Obat Bogor

Dewan Redaksi :

Agus Kardinan (Hama dan Penyakit)
Oti Rostiana (Plasma Nutfah dan
Pemuliaan)
Rosihan Rosman (Ekofisiologi)
Rodiah Balfas (Hama dan Penyakit)
JT. Yuhono (Sosial Ekonomi)

Percetakan :

CV. Sinar Jaya
Jl. Raya Sindang Barang No. 38
Bogor

Alamat Redaksi :

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp. (0251) 321879 – Fax (0251) 327010
E-mail : balittro@telkom.net

Redaksi Pelaksana :

Agus Ruhnayat
Eko Hamidi
Femmy Wizati

buletin
PENELITIAN TANAMAN
REMPAH DAN OBAT

Volume XVI No. 1, 2005

DAFTAR ISI

Pengaruh Penurunan Unsur Makro dan Pemberian ABA Terhadap Multiplikasi Tunas Tapak Dara (<i>Vinca rosea</i>) Secara In Vitro	Natalini Nova Kristina	1
Karakteristik Morfologi dan Kandungan Minyak Dua Nomor Selasih Hutan (<i>Ocimum gratissimum</i> L.)	Sri Wahyuni, Endang Hadipoentyanti dan Agus Kardinan	10
Respon Tiga Klon Kumis Kucing (<i>Orthosipon aristatus</i>) Terhadap Mikoriza Arbuskula	Octivia Trisilawati	18
Aplikasi <i>Fusarium oxysporum</i> Non Patogenik (FoNP) Untuk Menginduksi Ketahanan Bibit Lada Terhadap <i>Phytophthora capsici</i>	Rita Noveriza, Mesak Tombe, H. Rialdy dan Dyah Manohara	27
Pola Tanam Jahe Emprit Dengan Bawang Daun dan Kacang Merah di Kabupaten Majalengka Jawa Barat	Ermianti	38

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

Jl. Tentara Pelajar (Cimanggu) No. 1 Bogor 16111

Telp. (0251) 336194, 313083 – Fax (0251) 336194

E-mail : criec@indo.net.id

PENGARUH PENURUNAN UNSUR MAKRO DAN PEMBERIAN *ABSAISIC ACID* TERHADAP MULTIPLIKASI TUNAS TAPAK DARA (*Vinca rosea*) SECARA *IN VITRO*

Natalini Nova Kristina

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian pengaruh penurunan unsur makro dan pemberian Absisic Acid (ABA) pada multiplikasi tunas tapak dara (*Vinca rosea* syn. *Catharantus roseus*) telah dipelajari dari bulan April 2003 sampai Maret 2004 di Laboratorium Plasma Nutfah dan Pemuliaan Balitro. Metoda yang digunakan adalah pengenceran unsur makro MS, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ MS + sukrosa (20 dan 30) g/l + BA 0,1 mg/l dan penambahan zat penghambat ABA (1 dan 2) mg/l. Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan tunas relatif sama pada semua konsentrasi MS sampai masa kultur 9 bulan dengan pertumbuhan 90%. Penyimpanan pada semua media perlakuan pengenceran tidak berbeda nyata untuk jumlah tunas. Penambahan ABA 1 dan 2 mg/l menghambat multiplikasi tunas dan juga menyebabkan penampilan tunas mencoklat pada umur penyimpanan 7 bulan dan yang mampu bertahan hidup hanya sekitar 40 - 60%. Dari hasil uji daya regenerasi pada semua perlakuan, daya multiplikasi tunas terbaik diperoleh dari media MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 30 g/l (kontrol) yakni 8,4 tunas.

Kata kunci : *Vinca rosea*, konservasi, *in vitro*, unsur makro, ABA

ABSTRACT

Effects of reduced-macro nutrients, and ABA to shoots multiplication of periwinkle (*Vinca rosea*) *in vitro*

Research regarding effect of reduced-macro nutrients and ABA to shoot multi-

plication of periwinkle (*Vinca rosea*) *in vitro* has been performed in the Laboratory of Germplasm and Breeding, Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute, from April 2003 to March 2004. The culture media applied were MS, $\frac{1}{4}$ and $\frac{1}{2}$ MS + (20 and 30) g/l sucrose + BA 0,1 mg/l and maintained growth inhibitor ABA (1 and 2) mg/l. The experiment was design as a completely randomized with 10 replicated. Results showed that there was no significant different on the growth of shoots from all of MS medium until culture 9 months with grow up to 90%. Addition ABA 1 and 2 mg/l in media, made browning shoots until 7 months culture periods, and growing ability of 40 - 60%. Result from test of shoots regeneration showed, that MS + BA 0,1 mg/l + sucrose 30 g/l (control) were the best medium for conservation with the highest number of shoots 8,4.

Key words : *Vinca rosea*, *in vitro*, conservation, macro nutrient, ABA

PENDAHULUAN

Tapak dara (*Vinca rosea* syn. *Catharantus rosea* [L] G. Don) merupakan salah satu jenis tanaman obat yang digunakan sebagai anti kanker. Tumbuhan ini berasal dari Amerika Tengah dan biasa tumbuh di tempat terbuka atau terlindung pada bermacam-macam iklim. Selain berkhasiat anti kanker, tanaman ini juga digunakan untuk peluruh kencing (diuretic), menurunkan tekanan darah (hipotensif), penenang (sedatif),

menghentikan pendarahan (hemostatis) serta menghilangkan panas dan racun. Akarnya berkhasiat sebagai peluruh haid. Tapak dara dibedakan berdasarkan warna bunga yakni merah muda, putih atau dengan bercak merah di tengah (Dalimartha, 1999).

Komponen anti kanker dari tanaman ini berupa alkaloid vincalutoblastin (Vinblastin = VLB) dan leurocristine (Vinkristin = VCR). Tapak dara putih mengandung vinkristin lebih tinggi (2,3781%) dibandingkan dengan tapak dara merah (1,5346%). Sedangkan kadar vinblastin pada tapak dara merah lebih tinggi (2,1753%) dibandingkan dengan tapak dara putih (1,986%) (Sumarsi dan Hutajulu, 2003).

Dalam upaya pelestarian plasma nutfah tumbuhan obat melalui kultur jaringan dapat dilakukan beberapa pendekatan. Melalui kultur *in vitro* biakan dapat disimpan dalam waktu lama dan dapat digunakan setiap saat. Pada penyimpanan tersebut diperlukan metoda untuk menghambat pertumbuhan jaringan tanaman. Sebagai langkah awal dapat dilakukan upaya perbanyakan tunas tapak dara pada media MS + BA 0,1 mg/l (Bermawie *et al.*, 2003) yang menghasilkan jumlah tunas rata-rata 2,3/bulan. Selanjutnya dilakukan penyimpanan serta uji daya regenerasinya setelah masa penyimpanan.

Penyimpanan dalam rangka konservasi *in vitro* dapat dilakukan dalam beberapa cara, antara lain penyimpanan dalam keadaan tumbuh yaitu pemindahan biakan secara rutin ke dalam media baru, penyimpanan

melalui pertumbuhan minimal diantaranya dengan menurunkan suhu normal (van de Houwe *et al.*, 1995), menggunakan zat penghambat tumbuh (retardan) seperti ABA dan inhibitor seperti ancymidol, cycocel atau paclobutrazol (Wither, 1983), serta penggunaan media dasar dengan pengenceran dari konsentrasi normal dari $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{10}$ -nya (Taylor dan Dukie, 1993 dalam Syahid dan Bermawie, 2000), dan penyimpanan pada suhu rendah yaitu - 80°C atau dengan nitrogen cair - 196°C.

Pada penyimpanan dalam keadaan tumbuh diperlukan pemindahan rutin agar biakan tetap hidup. Pemindahan yang berulang kali dapat menyebabkan terkontaminasi serta kebutuhan yang lebih banyak di samping peningkatan biaya produksi. Pada penyimpanan dengan pertumbuhan minimal tetap diperlukan pemindahan ke media baru, akan tetapi frekuensi pemindahannya lebih rendah dari pada cara penyimpanan dalam keadaan tumbuh.

Konservasi secara *in vitro* dalam keadaan tumbuh telah dilakukan pada 23 jenis tumbuhan obat, seperti purwoceng, pulepandak, inggu, jahe, kapolaga, daun encok, adas, pegagan dan lain-lain (Bermawie dan Kristina, 2003). Penyimpanan dengan osmotikum ABA seperti pada kultur pulepandak, serta inhibitor paclobutrazol telah digunakan pada pulasari, jahe dan daun dewa (Gati dan Mariska, 1997). Pengenceran media telah dilakukan pada tanaman lili (Bonnier and van Tuyl, 1997) dan jahe

(Syahid dan Bermawie, 2000). Pada tanaman jahe, pengenceran media $\frac{3}{4}$ MS sampai $\frac{1}{4}$ MS yang dikombinasikan dengan BA 3 mg/l dan sukrosa 6% mampu menekan pertumbuhan biakan selama periode penyimpanan 20 minggu, dan media terbaik adalah $\frac{1}{2}$ MS + BA 3 mg/l + sukrosa 6%.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode terbaik konservasi tapak dara secara *in vitro* dengan cara pengenceran media dan penggunaan retardan ABA.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Plasma Nutfah dan Pemuliaan Balitro dari bulan April 2003 sampai dengan Maret 2004. Bahan tanaman yang digunakan adalah koleksi *in vitro* tapak dara yang telah steril. Tunas steril dipotong-potong menjadi 1 ruas dan selanjutnya dikulturkan pada media perlakuan dengan media dasar Murashige-Skoog (MS) yang mengandung unsur hara makro-mikro, vitamin, zat pengatur tumbuh, zat penghambat dengan penambahan sukrosa 30 g/l atau pengurangan sukrosa menjadi 20 g/l dengan pH media 5,8. Untuk memadatkan media ditambahkan agar-agar 8 g/l. Perlakuan yang diuji adalah :

- MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 30 g/l
- $\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 30 g/l
- $\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 30 g/l
- MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 20 g/l
- $\frac{1}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 20 g/l

- $\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 20 g/l
- MS + ABA 1 mg/l
- MS + ABA 2 mg/l

Masing-masing perlakuan disusun dengan menggunakan RAL dan setiap perlakuan terdiri atas 10 ulangan. Botol-botol kultur disusun pada rak dengan intensitas cahaya 1000 lux selama 16 jam. Pengamatan dilakukan terhadap persentase tunas bertahan hidup (dalam keadaan baik), selang periode waktu penyimpanan, serta penampilan tanaman lainnya seperti jumlah tunas, tinggi tunas dan lain-lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan zat penghambat ABA 1 dan 2 mg/l kurang baik digunakan dalam upaya penyimpanan kultur tapak dara, bila dibandingkan dengan pengenceran unsur makro. Memasuki bulan ke tujuh, persentase tunas yang bertahan hidup pada media ABA 1 dan 2 mg/l hanya 40 dan 60%. Sedangkan tunas yang disimpan pada media dengan pengenceran unsur makro 0, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ dengan sukrosa 30 g/l maupun 20 g/l dapat bertahan hidup sampai 90 % selama 9 bulan (Tabel 1). Eksplan yang dikulturkan didalam media yang diencerkan unsur makronya, penurunan jumlah eksplan terjadi karena kontaminasi mikroba.

Konsentrasi pengenceran unsur makro ternyata cukup baik untuk periode penyimpanan tunas tapak dara bila dibandingkan dengan perlakuan lain. Pada metode ini tunas masih dapat

tumbuh dengan baik sampai masa penyimpanan 9 bulan dengan persentase eksplan hidup mencapai 90%.

Hal ini berbeda dengan jahe, dimana pada masa penyimpanan 5 bulan pada media tanpa pengenceran (MS penuh) telah mati, walaupun masih hidup kondisi pertumbuhannya telah menguning dan kecoklatan (Syahid dan Bermawie, 2000). Sementara pada tanaman pisang *Musa spp.* penyimpanan dengan penurunan unsur makro sampai $\frac{1}{4}$ -nya yang dikombinasikan dengan manitol

mampu bertahan hidup sampai 6 bulan (Hoesen, 2000).

Walaupun komponen pertumbuhan pada umumnya cukup baik namun pengenceran $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan MS penuh dengan sukrosa 30 g/l, pada media tumbuh sudah terlihat adanya akumulasi fenol yang ditandai dengan mulai menguningnya pucuk eksplan dan media kultur pada bulan ke-9 (Tabel 1). Menurut Gamborg (1974) dalam Hoesen (2000) bahwa kadar 2-4% sukrosa/gula dalam medium merupakan kisaran konsentrasi yang optimal untuk pertumbuhan dan morfogenesis jaringan.

Tabel 1. Persentase tunas tapak dara yang hidup sampai penyimpanan 9 bulan

Table 1. Percentage of shoots periwinkle live until 9 months storage

No	Media tumbuh <i>Growth medium</i>	Periode simpan (bulan) <i>Storage period</i> (months)	% tunas hidup % of a live shoots	Visualisasi tunas Shoots <i>visualization</i>	
				Tunas segar <i>Fresh shoots</i> (%)	Tunas coklat <i>Browning shoot</i> (%)
1	MS+BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	6	80	60	20
2	MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	9	90	70	20
3	MS + ABA 1 mg/l	7	40	20	20
4	MS + ABA 2 mg/l	7	60	20	40
5	$\frac{3}{4}$ MS+BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	9	90	80	10
6	$\frac{3}{4}$ MS + BA0,1 mg/l + suk 20 g/l	9	90	80	10
7	$\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	9	90	60	30
8	$\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	9	80	60	20

Tabel 2. Rata-rata jumlah, tinggi dan panjang tunas tapak dara pada berbagai media perlakuan

Table 2. Average of number, shoots-height and length of periwinkle on the various media

No	Media	Jumlah tunas	Tinggi tunas	Panjang tunas
No	Media	Number of shoots	Shoot height (cm)	Shoot length (cm)
1	MS + BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	8,44 a	7,22 a	1,1 a
2	MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	5,11 b	1,26 bc	0,67 a
3	MS + ABA 1 mg/l	0,5 c	1,4 c	0,65 a
4	MS + ABA 2 mg/l	0,7 c	1,2 c	0,98 a
5	$\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	4,44 b	4,6 abc	0,73 a
6	$\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	4,44 b	5,5 ab	0,98 a
7	$\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	5,11 b	7,16 abc	0,74 a
8	$\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	5,11 b	4,8 abc	0,7 a

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

Note : Numbers followed by the same letters in same columns, are not significantly different at 5 % level

Selain itu keberadaan sukrosa/gula dalam medium dapat berpengaruh terhadap efektivitas sitokinin endogen pada pembelahan sel jaringan dan dapat mengefektifkan pemanfaatan ion ammonium.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa jumlah tunas dan tinggi tanaman terbaik diperoleh pada media kontrol (MS + BA 0,1) mg/l yakni 8,44 selama masa penyimpanan 6 bulan. Sedangkan pada perlakuan pengenceran unsur makro, jumlah tunas menurun hampir setengah dari kontrol.

Bila dilihat dari penampilan eksplan, maka media yang terbaik untuk penyimpanan adalah $\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l dengan konsentrasi 20 g/l. Pada pemakaian MS penuh dan $\frac{1}{2}$ MS penampilan tunas lebih pendek, jumlah tunas lebih sedikit, batang kurus dan warna daun hijau muda.

Secara umum perlakuan pengenceran unsur makro MS dapat menekan pertumbuhan biakan tapak dara karena unsur hara yang dibutuhkan oleh biakan jumlahnya berkurang dibandingkan dengan keadaan normal. Media MS adalah

media yang kaya dengan zat-zat organik NH_4^+ dan NO_3^- .

Menurut Gardner *et al.* (1991), nitrogen merupakan bahan penting dalam penyusunan asam amino, amida, nukleotida dan nukleo protein, serta penting untuk pembelahan dan pembesaran sel. Berkurangnya unsur hara yang diserap oleh jaringan tanaman berpengaruh terhadap perkembangan kultur. Nyman *et al.* (1984), menyatakan bahwa tinggi rendahnya konsentrasi bahan-bahan penyusun media dapat mempengaruhi arah dan perkembangan kultur selama periode kultur *in vitro*.

Pada tanaman kapolaga penyimpanan dengan pengenceran yang dikombinasikan dengan manitol (1/2 MS + sukrosa 15 g/l + manitol 15 g/l) adalah yang terbaik dan dapat menghasilkan jumlah tunas 9 dan dapat disimpan sampai 360 hari (Babu *et al.*, 1999). Sementara pada tanaman panili penyimpanan dengan stress media pada $\frac{3}{4}$ MS + BA 2,5 mg/l dapat bertahan sampai 24 bulan (Seswita *et al.*, 1999).

Penambahan zat penghambat ABA pada semua taraf konsentrasi, menghambat pertumbuhan tunas dan tanaman cenderung lebih banyak yang mati. Kematian tunas cukup tinggi (60%) pada konsentrasi ABA 1 mg/l dan 40% pada konsentrasi ABA 2 mg/l (Tabel 2). Penggunaan ABA baik 1 atau 2 mg/l, kurang baik digunakan untuk penyimpanan tapak dara, selain menimbulkan kematian yang cukup tinggi juga masa periode penyimpanan hanya berkisar 7 bulan. Sedangkan pada tanaman inggu (*Ruta angustifolia*)

penggunaan ABA memperlihatkan gejala daun menguning pada usia penyimpanan 9 bulan tanpa menurunkan daya multiplikasinya (Kristina *et al.*, 1995). Tetapi pada tanaman pule pandak (*Rauwolfia serpentina*) eksplan dapat bertahan hidup sampai 15 bulan dalam penyimpanan *in vitro* tanpa subkultur dan tidak menurunkan daya tumbuhnya bila ditanamkan kembali pada media regenerasi (Gati dan Mariska, 1997).

Terjadinya penguningan dan penurunan daya tumbuh dapat dipahami, karena zat penghambat ABA mempunyai efek terhadap membran plasma sel akar, menghambat sintesa protein dan mengaktifkan serta menonaktifkan gen tertentu secara khas (efek transkripsi). Akibatnya secara tidak langsung ABA menyebabkan penuaan organ lebih cepat dan mendorong naiknya produksi etilen (Salisbury and Ross, 1992).

Uji daya regenerasi

Uji daya regenerasi dilakukan karena masa penyimpanan tunas tapak dara pada media yang ditambahkan ABA hanya sampai 7 bulan yang diiringi dengan mencoklatnya tunas. Untuk itu tunas tersebut diuji kembali pada media multiplikasi yaitu MS + BA 0,1 mg/l (Tabel 3). Dari hasil uji daya regenerasi kultur, tunas asal media pengenceran dan ABA terhambat daya multiplikasinya. Penghambatan tertinggi terlihat pada media penyimpanan ABA 1 mg/l, hal ini terjadi karena tunas memerlukan waktu untuk pulih kembali akibat kerusakan yang terjadi pada masa penyimpanan. Dari hasil uji

daya regenerasi kultur, tunas asal media pengenceran dan ABA terhambat daya multiplikasinya. Penghambatan tertinggi terlihat pada media penyimpanan ABA 1 mg/l, hal ini terjadi karena tunas memerlukan waktu untuk pulih kembali akibat kerusakan yang terjadi pada masa penyimpanan. Penyimpanan pada media pengenceran $\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 30 g/l dan $\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 20% memberikan daya regenerasi terbaik setelah kontrol dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun untuk penghematan biaya maka pada tanaman tapak dara dianjurkan untuk menggunakan media penyimpanan $\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 20 g/l.

KESIMPULAN

Penyimpanan tapak dara terbaik dilakukan pada media $\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 30 g/l dan $\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + sukrosa 20 g/l. Penggunaan ABA untuk penyimpanan tunas tapak dara tidak dianjurkan, selain karena daya simpan lebih singkat juga menyebabkan tunas menguning dan mati.

DAFTAR PUSTAKA

Babu, K.N.; S.P. Geetha, D. Minoo, P.N. Ravindran and K. V. Peter, 1999. *In vitro* conservation of cardamon (*Elletaria cardamomum* Maton) germplasm. Plant Genetic

Tabel 3. Respon tunas tapak dara pada media regenerasi MS + BA 0,1 mg/l

Table 3. Respon of shoots to the regeneration medium MS + BA 0,1 mg/l

No No	Asal media penyimpanan Initial conservation culture media	Jumlah tunas Numbers of shoot
1	MS+BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	8,4 a
2	MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	3,54 bc
3	MS + ABA 1 mg/l	2,84 c
4	MS + ABA 2 mg/l	3,04 bc
5	$\frac{3}{4}$ MS+BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	5,4 b
6	$\frac{3}{4}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	5,46 b
7	$\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 30 g/l	5,12 bc
8	$\frac{1}{2}$ MS + BA 0,1 mg/l + suk 20 g/l	4,16 bc
	KK/CV	26,98

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji DMRT

Note : Numbers followed by the same letters, are not significantly different at 5% level

- Resources Newsletter. No. 119 : 41-45. IPGRI.
- Bermawie, N.; S.F. Syahid; O. Rostiana; L. Udarno; E. Hadipoentyanti; D. Seswita, S. Wahyuni, Hobir dan Hadad, 2003. Konservasi, Evaluasi dan Dokumentasi Plasma Nutfah Tanaman Rempah dan Obat. Laporan Akhir Tahun Balitro. Badan Litbang Departemen Pertanian. 79 h.
- Bonnier, F.J.M. and J.M. van Tuyl, 1997. Long term *in vitro* storage of lily: Effect of temperature and conservation of nutrient and sucrose. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 49: 81-87.
- Dalimartha, S., 1997. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Jilid 1. Trubus Agriwidya. h. 10.
- Gadner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell, 1991. Fisiologi Tumbuhan Budidaya. Univ. Indonesia. Jakarta. 428 p.
- Gati, E. dan I. Mariska, 1997. Kultur *in vitro* sebagai metode pelestarian tumbuhan obat langka. *Buletin Plasma Nutfah II* (1): 1-8.
- Herwinia, M., 1993. Pengaruh media padat dan cair serta penambahan kombinasi benzil adenin (BA) dengan adenis sulfat, air kelapa dan arang aktif terhadap organogenesis jaringan tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Skripsi FMIPA-UNPAD, Bandung. 64 h.
- Hoesen, D.S.H., 2000. Penyimpanan plasma nutfah *Musa spp* kultivar Ambon, Raja dan Tanduk secara *in vitro* dalam medium pertumbuhan minimal. Prosiding Simposium Nasional Pengelolaan Pemuliaan dan Plasma Nutfah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Buku 2. Bogor 22-23 Agustus. Kerjasama PERIPI-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Perkebunan dan KNP. hal.333-341.
- Kristina, N.N., D. Seswita dan A. Husni, 1995. Penyimpanan dan regenerasi tanaman obat inggu melalui kultur *in vitro*. Prosiding Evaluasi Hasil Penelitian Tanaman Industri. Puslitbangtri. Bogor. II: 25-33.
- Kristina, N.N dan N. Bermawie, 1999. Pengaruh subkultur dan lama periode kultur pada daya multiplikasi tunas lada (*Piper nigrum* L.) asal biji varietas Petaling 1. *Jurnal Litantri* 5(3):98-102.
- Nyman, L., C.J. Gonzales and J. Arditti, 1984. Salt tolerance tissue of potato :selection and constituents. In symposium of International Potato Centre (CIP), p. 132-142.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross, 1992. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Hak Cipta Edisi Bahasa Indonesia. Penerbit ITB Bandung. 343 hal.
- Sumarsi dan T.F. Hutajulu, 2003. Isolasi dan analisis vinblastin dan vincristine dari tanaman tapak dara (*Catharanthus* L.) berdasarkan jarak potong tanam. Ed. Agus

- Purwanggana dkk. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIII, Jakarta, 25-26 Maret. II. 403-407.
- Syahid, S.F. dan N. Bermawie, 2000. Pengaruh pengenceran media dasar terhadap pertumbuhan kultur jahe dalam penyimpanan secara *in vitro*. Jurnal Litantri V (4):115-118.
- Seswita, D., Amalia dan E. Hadipoentyanti, 2003. Konservasi *in vitro* panili (*Vanilla planifolia* Andrews) melalui pertumbuhan minimal. Buletin Littro. Vol XIV (1): 1-7.
- van deHouwe, I. D. De Smet., H. Tezenas du Monteel and R. Swennen, 1995. Variability in storage potential of banana shoot culture under medium term storage condition. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 42:269-274.
- Withers, L.A., 1983. Germplasm storage. In. S.H. Manthell and H. Smith (Ed.). Plant Biotechnology Cambridge University. Press London. 187-218.

KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN KANDUNGAN MINYAK DUA NOMOR SELASIH HUTAN (*Ocimum gratissimum* L.)

Sri Wahyuni, Endang Hadipoentyanti dan Agus Kardinan

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Pembeda antar aksesori pada tanaman penghasil minyak atsiri dapat didasarkan pada sifat morfologi ataupun kandungan dan komposisi kimia utama minyak atsirinya. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap 2 nomor aksesori selasih hutan untuk mengetahui karakter pembeda antar aksesori tersebut. Benih selasih hutan disemai kemudian dipindahkan dalam polybag sebelum ditanam dalam bedengan ukuran 2 x 3 m. Jarak tanam yang digunakan adalah 40 x 30 cm dengan jumlah tanaman 50 per bedengan. Pengamatan morfologi tanaman dilakukan terhadap habitus (penampilan/tipe pertumbuhan), batang (warna, bentuk, diameter), daun (warna, bentuk, ada tidaknya bulu daun, permukaan daun, gerigi tepi daun), bunga (warna rangkaian bunga, warna mahkota, tipe rangkaian), biji (bentuk, warna dan bobot 100 butir). Analisa minyak dilakukan dari seluruh tanaman (batang muda, daun dan bunga) dan selanjutnya dilakukan pula analisa komponen utama minyak. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa berdasarkan sifat morfologi kedua nomor koleksi selasih hutan dapat dibedakan dari karakter aroma daun. Koleksi asal Bogor mempunyai aroma yang lebih kuat, sedangkan aksesori asal Serang kurang berbau. Kadar minyak dan sifat fisikokimia minyak kedua nomor koleksi tersebut hampir sama, namun komposisi kimia minyaknya berbeda. Komposisi kimia minyak selasih asal Bogor adalah eugenol (37,04%), disusul kemudian sineol (21,44%) dan timol (9,67%). Komposisi kimia utama minyak aksesori asal Serang adalah sineol (40,03%), kemudian

disusul eugenol (13,94%) dan linalool (11,17%). Aksesori asal Bogor merupakan sumber bahan baku pestisida nabati yang cukup baik karena mengandung senyawa eugenol tinggi.

Kata kunci : selasih, plasma nutfah, kandungan minyak.

ABSTRACT

Morphological characteristics and oil content of two accession numbers of tree basil (*Ocimum gratissimum* L.)

Accession of essential oil plants can be distinguished based on morphological characters, oil content and its major chemical constituent. In this research, observations on two accession numbers of tree basil were performed to know their differences. Seeds were planted at the nursery, then transplanted to the polybag before their planted in the field. Fifty plants were planted at bedding size 2 x 3 m with 40 x 30 cm spacing. Morphological characters observed were habitus, stem diameter, shape and colour; leaves shape, colour and pubescentness; flower colour, petal colour and panicle arrangement; seed shape, colour and weight. The essential oil was extracted from whole herbs (young stem, leaves and flower) and analyzed their oil physicochemical characters and major oil constituent. Based on morphological characters both accession is difficult to be distinguished except for their leaf odour. Accession from Serang has less leaves odour compared to accession from Bogor. The oil content and physicochemical characters of the two accessions were most similar but

different in the oil chemical constituent. Major chemical constituent of tree basil from Bogor is eugenol (37,04%), sineol (21,44%) and timol (9,67%), mean while major chemical constituent accession from Serang is Sineol (40,03%), eugenol (13,94%) and linalool (11,17%). For the pesticides used, accession from Bogor will be better because it has higher eugenol.

Key words : *Ocimum gratissimum*, basil, genetic resources, oil content.

PENDAHULUAN

Selasih atau *Ocimum* terdiri dari banyak spesies dan di Indonesia genus *Ocimum* yang dikenal adalah *O. gratissimum* syn. *O. viridiflorum* Roth atau dalam bahasa daerah disebut Selasih mekah, Selasih Jambi, ruku-ruku rimba; *O. canum* Sims syn. *O. africanum* Lour, syn. *O. americanum* L., syn. *O. brachiatum* Blume yang dikenal dengan kemangi; *O. basilicum* L. (selasih) dan *O. tenuiflorum* syn. *O. sanctum* L. atau ruku-ruku (Oyen dan Dung, 1999). Secara tradisional, kemangi (*O. canum* Sims) biasa dipakai untuk sayuran (lalap), ruku-ruku (*O. sanctum* L.) untuk penyedap masakan (Padang), sedangkan *O. basilicum*, *O. minimum* dan *O. gratissimum* sebagai penghasil minyak atsiri yang dapat digunakan untuk pestisida nabati (Heyne, 1987; Burrkill, 1935).

Tanaman selasih umumnya berupa tanaman semak setahun dengan tinggi 50 – 80 cm, tetapi *O. gratissimum* berupa tanaman semak tahunan dengan tinggi mencapai $\pm 1,8$ m. Selasih biasanya diperbanyak dengan biji, tumbuh pada ketinggian tempat 0 -

1500 m dpl, pada tanah yang terbuka maupun agak teduh dan tidak tahan terhadap kekeringan. Tanaman banyak ditemukan di daerah tropik sampai sub tropik dan diduga berasal dari daerah Afrika tropik, karena variasi genetik yang terdapat di daerah tersebut sangat luas (Oyen dan Dung, 1999). Genus *Ocimum* terdiri dari sekitar 30 species, merupakan sumber minyak atsiri yang mengandung zat yang berfungsi sebagai insektisida, nematisida, atau fungisida (Simon *et al.*, 1999).

Berdasarkan komposisi kimia minyak, selasih digolongkan ke dalam beberapa tipe yaitu (1) Tipe Eropa, komponen utama metil chavicol dan linalool, tidak mengandung kapur barus, (2) Tipe Reunion, komponen utama metil chavicol dan kapur barus, tidak mengandung linalool, (3) Tipe Metil Sinamat, komponen utamanya adalah metil chavicol, linalool dan metil sinamat dan (4) Tipe Eugenol, komponen utamanya adalah eugenol. Kelompok penghasil eugenol yang biasa digunakan untuk pestisida adalah *O. basilicum* dan *O. gratissimum*, sedangkan kelompok penghasil metil eugenol yang dapat digunakan sebagai atraktan alat buah adalah *O. tenuiflorum*, *O. sanctum* dan *O. minimum* (Kardinan, 2003). Oyen dan Dung (1999) menggolongkan *O. gratissimum* kedalam dua tipe yaitu tipe dengan kandungan timol tinggi dengan warna minyak kuning tua dan tipe dengan kandungan eugenol tinggi dengan warna minyak kuning muda sampai kuning kecoklatan, Sedangkan Backer (1968) menggolongkan *O.*

gratissimum ke dalam dua forma yaitu forma *graveolens* dengan komponen utama minyak adalah eugenol dan forma *carryophyllanthum* dengan komponen utama timol. Sedangkan Simons dkk. (1990) berdasarkan kandungan kimia dikenal tipe dengan kandungan utama eugenol dan tipe dengan kandungan utama timol.

Untuk mengetahui sifat morfologi dan kandungan minyak atsiri serta komponen utama dalam minyak dua nomor koleksi *O. gratissimum* berasal dari daerah yang berbeda, maka dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap karakter-karakter tersebut. Berdasarkan karakter tersebut dapat diketahui karakter utama yang dapat digunakan untuk membedakan antar nomor koleksi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di KP. Cimanggu, Balitro Bogor mulai bulan Juli – Desember 2004. Bahan tanaman yang digunakan adalah dua nomor selasih hutan yaitu asal Bogor dan asal Serang, Jawa Barat. Benih selasih disemai dan setelah tumbuh bibit dipindahkan ke dalam polibag berukuran 10 x 15 cm dan dipelihara di rumah kaca. Setelah bibit mempunyai lima pasang daun, bibit siap ditanam ke lapang. Setiap nomor ditanam dalam bedengan berukuran 2 x 3 m, tinggi bedengan 20 cm, jumlah tanaman per bedengan 50 tanaman, jarak tanam 40 x 30 cm, dan jarak antar nomor 1 m. Pemupukan dilakukan dengan pupuk kandang dengan dosis 30 ton/ha dan pupuk NPK (Urea, TSP dan KCl), masing-masing

dengan dosis 150 kg/ha. Pupuk kandang diberikan semuanya pada saat tanam dan diletakkan pada lubang tanam, demikian pula pupuk TSP dan KCl. Pupuk Urea diberikan 2 kali yaitu pada saat tanam dan sebulan setelah tanam, masing-masing setengah dosis.

Pengamatan dilakukan terhadap morfologi tanaman habitus (penampilan/tipe pertumbuhan), tinggi tanaman, karakteristik batang (warna, bentuk, diameter), daun (warna, bentuk, ada tidaknya bulu daun, permukaan daun, gerigi tepi daun), bunga (warna rangkaian bunga, warna mahkota, tipe rangkaian), biji (bentuk, warna dan bobot 100 butir), kandungan minyak atsirinya, sifat fisikokimia minyak serta komponen kimia utama minyak. Pengamatan morfologi dilakukan pada saat tanaman berumur 3 bulan setelah tanam, seminggu sebelum tanaman dipanen ternanya untuk kemudian dianalisa minyaknya. Kandungan minyak atsiri dianalisa dari seluruh brangkas (daun, batang muda dan bunga) dan penyulingan minyak atsiri dilakukan dengan sistem destilasi uap.

Berdasarkan identifikasi sifat morfologi dan komposisi kimia minyak kemudian dibuat tabel deskripsi. Dari Tabel tersebut dilihat perbedaan antar aksesori yang dapat digunakan sebagai sifat pembeda antar dua nomor koleksi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

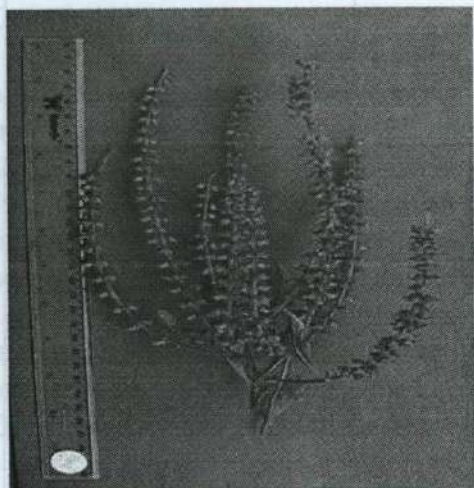
Morfologi tanaman

Ukuran daun selasih hutan lebih lebar dan besar dibandingkan jenis

selasih lainnya (basil, kemangi, ruku-ruku), tetapi antara kedua aksesori selasih hutan asal Serang dan Bogor tidak ada perbedaan. Daun berwarna hijau, ujung daun lancip, tulang daun hijau muda, pinggir daun bergerigi. Permukaan daun agak kasar dan berbulu.

Batang muda berwarna hijau muda, bersifat sukulen, bentuk batang persegi. Batang tua agak berkayu berwarna kecoklatan dan kulit batang tua mengelupas. Percabangan dan letak daun berhadapan, dengan susunan berseling.

Tinggi tanaman *O. gratissimum* (selasih jambi) umur 3 bulan setelah tanam hampir mencapai 1 m. Tinggi tanaman bila dibiarkan (tidak dipanen) mencapai lebih dari 1 m. Selasih hutan asal Bogor mempunyai daun dengan rata-rata panjang 12,78 cm, lebar 9,56 cm dan panjang tangkai daun 8,53 cm. Selasih asal serang mempunyai ukuran yang tidak jauh berbeda (Tabel 1).



Gambar 1. Rangkaian bunga selasih hutan

Bunga terbentuk pada ujung-ujung cabang, berupa rangkaian bunga majemuk terdiri dari cabang utama dan anak cabang. Setiap cabang bunga terdiri dari beberapa lapis kumpulan bunga tersusun mendatar mengelilingi tangkai. Tiap lapis bunga terdiri dari 6 kuntum bunga. Tangkai bunga berwarna hijau, kelopak bunga hijau-keunguan, mahkota bunga berwarna kuning. Rata-rata produksi tera basah selasih asal Serang 476 g/tanaman, asal Bogor 682 g/tanaman. Hasil evaluasi Simon *et al.*, 1999 produksi tera basah 3 kultivar selasih hutan pada umur 3 bulan setelah tanam masing-masing adalah 409, 211 dan 368 g/tanaman.

Berdasarkan penampilan morfologi tanaman, baik *O. gratissimum* yang berasal dari Bogor maupun yang berasal dari Serang susah untuk dibedakan. Keduanya mempunyai penampilan pertumbuhan, daun dan bunga yang sama. Yang membedakan antar dua aksesori tersebut adalah aroma daunnya. Oyen dan Dung (1999) menyebutkan, antar tipe *O. gratissimum*, utamanya dibedakan berdasarkan perbedaan komposisi kimia minyak, morfologi bunga dan tingkat kepadatan bulu pada daun. *O. gratissimum* forma *caryophyllanthum* daunnya bila diremas kurang berbau, bulu pada daun bagian atas pendek, bibir bawah corolla tidak terdapat garis ungu. *O. gratissimum* forma *graveolens*, remasan daunnya berbau seperti cengkeh, bulu batang/daun agak jarang dan bibir bawah corolla mempunyai garis ungu.

Tabel 1. Karakter morfologi dua nomor selasih hutan

Table 1. Morphological characters of two accessions numbers of tree basil

Karakter	Ruku-ruku hutan, asal Bogor	Ruku-ruku hutan, asal Serang
BATANG :		
Habitus	tegak	tegak
Tinggi tanaman (3 BST)	$99,95 \pm 8,87$ cm	$93,88 \pm 10,22$ cm
Jumlah cabang	$16,9 \pm 1,37$ cm	$14,47 \pm 0,95$ cm
Diameter batang	$4,8 \pm 0,92$ mm	$3,7 \pm 0,67$ mm
Produksi terna basah panen 1 (3 BST) per rumpun	$682 \pm 71,30$ g	$476 \pm 87,08$ g
Warna batang muda	hijau	hijau
Bentuk	persegi	persegi
Bulu	Tidak berbulu	tidak berbulu
DAUN		
Panjang	$12,78 \pm 1,42$	$12,34 \pm 0,804$
Lebar	$9,86 \pm 0,759$	$10,32 \pm 0,615$
Pinggir	Bergerigi jelas	bergerigi
Panjang tangkai	$8,53 \pm 0,630$	$8,46 \pm 0,653$
Warna tangkai daun	hijau muda	Hijau muda
Warna	hijau	hijau
Aroma	Lebih tajam	Kurang berbau
Permukaan	Kasar, berbulu	Kasar, berbulu
Warna tulang daun	hijau muda	Hijau muda
Filotaksis / duduk daun	Berhadapan, berseling	Berhadapan, berseling
BUNGA		
Warna rangkaian	hijau-sedikit ungu	hijau-sedikit ungu
Warna kelopak	hijau-keunguan	hijau-keunguan
Warna mahkota	kuning	kuning
Jumlah benangsari	4	4
Warna kotak sari	kuning	kuning
Warna tangkai putik	putih	putih
Jenis rangkaian bunga	majemuk	majemuk
Panjang Rangkaian bunga utama	$23,61 \pm 9,73$	$20,35 \pm 11,77$
Jumlah kelompok bunga pada tangkai utama	$24,72 \pm 2,49$	$22,69 \pm 3,77$
Jumlah bunga/kelompok	6	6
BIJI		
Jumlah biji per bunga	4	4
Warna biji	kecoklatan	abu2-coklat
Bentuk biji	bulat	bulat
Bobot 100 butir	0,1124	0,1038

Kandungan dan karakteristik minyak atsiri

Sifat fisikokimia kedua aksesori tersebut hampir sama dalam hal warna minyak, bobot jenis minyak, indeks bias, putaran optik dan kelarutannya dalam alkohol. Karakter yang berbeda adalah bilangan ester tanpa asetilasi dan bilangan asam. Nomor koleksi asal Serang mempunyai nilai bilangan ester lebih tinggi dibanding nomor koleksi asal Bogor, namun memiliki bilangan asam lebih rendah (Tabel 2). Bilangan asam mencerminkan jumlah asam bebas yang terkandung di dalam minyak atsiri. Biasanya bilangan asam bertambah bila minyak disimpan semakin lama, karena proses oksidasi aldehid dan hidrolisa ester akan menambah bilangan asam. Bobot jenis (BJ) minyak merupakan kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. BJ minyak atsiri berkisar antara 0,696 – 1,188, namun umumnya nilainya adalah < 1 (Ketaren, 1987).

Kandungan minyak dua nomor koleksi selasih hutan tersebut hampir sama yaitu berkisar antara 0,22 – 0,27% (dari bahan terna layu 3 hari). Menurut Anggraeni (2001) kandungan minyak atsiri *O. gratissimum* tipe eugenol dari bahan terna segar adalah 1,147%. Umumnya kandungan minyak atsiri pada *O. gratissimum* yang disuling dari terna basah adalah 0,8 – 1,2% (Oyen dan Dung, 1999) dengan kom-

posisi kimia utama minyak adalah eugenol, timol, citral, ethyl cinnamate, geraniol dan linalool.

Berdasarkan analisa komposisi kimia minyak atsiri kedua nomor aksesori tersebut mempunyai komposisi utama yang berbeda (Tabel 2). Nomor koleksi asal Serang mempunyai kandungan tertinggi sineol (40,03%), kemudian disusul eugenol (13,94%) dan linalool (11,17%), sementara nomor asal Bogor kandungan kimia utamanya adalah eugenol (37,035%), disusul kemudian sineol (21,44 %) dan timol (9,67 %). Aroma daun lebih menyengat pada nomor koleksi asal Bogor, dimana kandungan eugenolnya tinggi. Di Vietnam, kadar eugenol *O. gratissimum* mencapai 71%, sedangkan di Cina mencapai 95%, dan tanaman asal Madagaskar 40 – 90%. *Ocimum* dengan kandungan eugenol tinggi lebih mempunyai nilai ekonomis karena dapat dipakai untuk substitusi eugenol cengkeh. Tipe dengan kandungan timol tinggi sebenarnya penting, namun timol alami banyak disuling dari spesies *Thymus vulgaris* L., selain itu telah banyak dibuat sintesa buaatannya (Oyen dan Dung, 1999). Hasil evaluasi Simon *et al.*, (1999), terhadap 3 kultivar *O. gratissimum* (*East Indian*, *green* dan *tree*) kandungan utama minyak kultivar *East Indian* adalah eugenol (62%), kultivar *green* adalah timol (20%) dan p-cymene (33%), dan kultivar *tree* adalah eugenol (62%).

Tabel 2. Sifat fisikokimia dan komponen utama minyak 2 nomor selasih hutan.

Table2. Physicochemical and major chemical content of tree basil oil

Karakter	Asal akses	
	Serang	Bogor
Sifat fisikokimia		
Kadar air	52 - 68	52 - 63
Kadar minyak atsiri	0,22-0,27	0,20-0,27
Warna minyak	2	2
Bobot jenis	0,8837	0,8816
Indeks bias	1,4966	1,4969
Putaran optik	-23,55	-23,72
Kelarutan dalam alkhohol	1 : 1	1 : 1
Bilangan ester tanpa asetilasi	10,3644	6,1743
Bilangan asam	1,2142	1,5409
Konponen utama minyak		
Eugenol	13,94%	37,035%
sineol	40,03%	21,44 %
timol	*	9,67 %
linalool	11,17%	*-
Methyl eugenol	*	*

Keterangan : *) = tidak terdeteksi

Dilihat dari kandungan kimia minyaknya, maka selasih hutan asal Bogor lebih cocok digunakan sebagai insektisida nabati. *O. basilicum* dan *O. gratissimum* merupakan kelompok penghasil eugenol yang biasa digunakan untuk pestisida (Kardinan, 2003).

KESIMPULAN

Morfologi tanaman dua nomor selasih hutan hampir sama sehingga susah dibedakan, kecuali karakter aroma daun.

Koleksi asal Bogor mempunyai aroma yang lebih kuat, sedangkan aksesori asal Serang kurang berbau.

Kadar minyak dan sifat fisikokimia minyak kedua nomor koleksi tersebut hampir sama, namun komposisi kimia minyaknya berbeda. Komposisi kimia minyak selasih asal Bogor adalah eugenol (37,035%), disusul kemudian sineol (21,44%) dan timol (9,67%), sedangkan aksesori asal Serang adalah sineol (40,03%), kemudian disusul eugenol (13,94%) dan linalool (11,17%).

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, 2001. Pengaruh umur tanaman, pelayuan dan lama penyulingan terhadap kadar minyak atsiri daun ruku-ruku

- (*Ocimum gratissimum* Linn.).
Buletin Penelitian Tanaman
Rempah dan Obat Vol. XII (1) :
35-39
- Backer C.A. and R.C.B. Van Den
Brink, 1968. Flora of Java Vol. III.
Walters-Noordhoff N.V.-
Groningen. The Netherland. 761 p.
- Burkill I.H., 1935. A dictionary of the
economic products of the Malay
Peninsula Vol. II. Univ. Press.
Oxford - London.
- Heyne, K., 1987. Tumbuhan Berguna
Indonesia jilid III. Badan Litbang
Kehutanan Jakarta. 1249 - 1852.
- Kardinan, A., 2003. Selasih : Tanaman
Keramat Multimanfaat. Agro-
media. Jakarta. 42 hal.
- Ketaren S., 1987. Minyak atsiri Jilid I
(terjemahan). UI Press. 492 hal.
- Oyen, L.P.A. and Nguyen Xuan Dung,
1999. Plant Resources of South
East Asia No. 19 (Essencial Oil
Plants). Prosea - Bogor -
Indonesia. 227 p.
- Simon, J.E., J.Quinn and R.G. Murray,
1990. Basil : A sources of essential
oils. p.464-469. In Janick and J.E
Simon (Ed.). Advance in new
crops. Timber Press. Portland. OR.
- Simon, J.E., M.R. Morales, W.B.
Phippen, R.F. Vieira and Z. Hao,
1999. Basil : A source of aroma
compounds and a popular culinary
and ornamental herb. P. 499-505.
In. J. Janick (ed.), Perspectives on
new crops and new uses. ASHS
Press, Alexandria, VA.

RESPON TIGA KLON KUMIS KUCING (*Orthosipon aristatus*) TERHADAP MIKORIZA ARBUSKULA

Octivia Trisilawati

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon 3 klon kumis kucing (*Orthosipon aristatus*) terhadap mikoriza arbuskula (MA) tunggal maupun campuran telah dilakukan selama 5 bulan (Maret – Juli 2004) di rumah kaca dan laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Rancangan yang digunakan adalah acak lengkap disusun secara faktorial, dengan 3 ulangan, dan 2 faktor. Faktor I adalah klon tanaman kumis kucing yaitu: kumis kucing berbunga putih, berbunga ungu dan berbunga putih keunguan, sedangkan faktor II adalah inokulasi MA (300 spora/ tanaman), yaitu: tanpa MA, *Glomus aggregatum*, MAc-1 (campuran *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp.), serta MAc-2 (campuran 8 jenis MA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa klon kumis kucing berpengaruh nyata terhadap pertambahan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang), bobot segar batang, bobot kering daun dan akar, serta Index Luas Daun (ILD). Kumis kucing berbunga putih memiliki tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang, bobot segar dan kering daun, batang dan akar tertinggi dibandingkan kedua klon lainnya. ILD terbesar dimiliki oleh jenis kumis kucing berbunga putih keunguan. Penggunaan MA nyata pengaruhnya terhadap pertambahan pertumbuhan tanaman, bobot segar daun, bobot kering batang dan daun, serta ILD. Klon berbunga putih mempunyai respon yang terbaik terhadap inokulasi MA (bobot segar daun dan serapan P meningkat sebesar 41,1% sampai 89,59%, dan 48,9% sampai 109,2%). Inokulasi *Glomus aggregatum*

menghasilkan pertambahan tinggi, jumlah daun dan cabang, bobot kering daun dan batang, serta luas permukaan daun tertinggi pada ketiga klon kumis kucing dibandingkan perlakuan MA lainnya.

Kata kunci: *Orthosipon aristatus*, klon, mikoriza arbuskula, pertumbuhan, produksi

ABSTRACT

The research aiming at the effect of arbuscular mycorrhiza to the 3 clones of *Orthosipon aristatus* was conducted in the green house and laboratory of Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute, Bogor in 5 months. Completely randomized design, arranged factorially with 2 factors and 3 replications was used. First factor was the clone of *orthosipon* consisted of white flower, purple and rather purple clones, meanwhile second factor was Arbuscular Mycorrhiza (AM) inoculation (300 spores of AM/plant) consisted of: without AM, *Glomus aggregatum*, Mac-1 (mixed of *Acaulospora* sp and *Glomus* sp), and Mac-2 (mixed of 8 kinds of AM). The result showed a significant effect of *orthosipon* clone to the plant growth (plant height, number of leaves and stem), fresh weight of stem, dry weight of leaf and root, and leaf area index. White flower clone showed the best growth responses to the AM inoculation (fresh weight of leaf and plant P uptake increased 41,1% to 89,59% and 48,9% to 109,2%, respectively). *Glomus aggregatum* inoculation resulted the highest increasing plant height, number of leaves and stem, dry weight of leaf and stem, and leaf area index of the three clones.

Key words : *Orthosipon aristatus*, clone, arbuscular mycorrhizae, growth, production

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil bahan baku obat yang potensial, yaitu dari sekitar 30 ribu spesies tumbuhan yang ada di wilayah Nusantara, sekitar 940 spesies diantaranya merupakan tanaman obat. Kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*) termasuk salah satu tanaman obat dari suku Lamiaceae (Labiatae) yang telah diekspor sejak Perang Dunia II, dengan nama populer "Java kidney tea plants" (Rukmana, 1995). Menurut Zaheer (1966) simplisia daun tanaman ini antara lain mengandung garam kalium, glikosida orthosiphon, minyak atsiri, saponin, tanin, dan berkasiat sebagai diuretikum (memperlancar pengeluaran air kemih).

Tanaman ini akan tumbuh baik pada tanah-tanah yang gembur, cukup subur dan banyak mengandung humus, tumbuh baik sampai ketinggian 1200 m dari permukaan laut, curah hujan lebih dari 3000 mm/tahun (Taryono *et al.*, 1987). Budidaya tanaman ini masih dilakukan dengan cara menanam di sela-sela tanaman lain atau di pinggir-pinggir halaman tanpa menggunakan paket teknik budidaya yang optimal bagi peningkatan produksi daun maupun mutu simplisia yang dihasilkan.

MA merupakan mikoriza yang mempunyai kesesuaian yang baik terhadap banyak jenis tanaman. Adanya eksternal miselium yang terbentuk di sekitar perakaran tanaman bermikoriza, dapat meningkatkan volume kontak antara perakaran tanaman dengan media tumbuhnya

menjadi 12 sampai 15 kali per cm^3 akar yang terinfeksi (Sieverding, 1991). Oleh sebab itu, tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza mendapatkan keuntungan yaitu: meningkatkan penyerapan unsur hara seperti P, K, Ca dan Mg; menstimulasi pertumbuhan tanaman; meningkatkan resistensi tanaman terhadap kekeringan (De La Cruz, 1991).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon 3 klon kumis kucing yaitu kumis kucing berbunga putih, berbunga ungu dan berbunga putih keunguan, terhadap inokulasi MA tunggal maupun campuran.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca dan laboratorium Ekofisiologi, Balitro, Bogor, selama 5 bulan (Maret - Juli 2001). Bahan tanaman berupa stek kumis kucing berbunga putih, berbunga ungu dan berbunga putih keunguan. Inokulum MAC-1 merupakan campuran jenis *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp., sedangkan MAC-2 merupakan campuran 8 jenis MA yaitu *Glomus* sp1, *Glomus* sp2, *Glomus* sp3, *Glomus* sp4, *Glomus* *etunicatum*, *Gigaspora* *margarita*, *Gigaspora* sp. dan *Entrophora* sp.).

Rancangan yang digunakan adalah acak lengkap, disusun secara faktorial, dengan 3 ulangan dan 2 faktor. Faktor I adalah klon kumis kucing, terdiri dari 3 klon yaitu berbunga putih, ungu dan putih keunguan, faktor II adalah inokulasi MA (300 spora/tanaman) yaitu : tanpa

MA, *Glomus agregatum*, MAc-1 (campuran *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp.), dan MAc-2 (campuran 8 jenis MA). Inokulasi MA dilakukan saat tanam bersamaan dengan bibit tanaman. Sebagai pupuk dasar digunakan pupuk cair Hyponex rendah P (1 g/l) yang diberikan 50 ml/tanaman setiap 3 hari sekali.

Parameter pengamatan meliputi parameter pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang) dilakukan setiap 2 minggu sekali, dan parameter produksi meliputi bobot segar dan kering daun, batang dan akar. Selain itu dilakukan pengukuran Index Luas Daun, persentase infeksi MA pada akar, dan kandungan P daun pada saat panen. Persentase infeksi akar dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ infeksi} = \frac{\text{Jumlah akar terinfeksi MA}}{\text{Jumlah akar yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa sidik ragam terhadap parameter pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa perbedaan klon tanaman kumis kucing nyata pengaruhnya terhadap pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang pada 3 bulan setelah tanam (BST) sampai akhir pengamatan (3,5 BST). Begitu juga dengan Index Luas Daun, bobot segar batang, serta bobot kering daun dan batang pada 3,5 BST. Klon kumis kucing berbunga putih memiliki pertambahan parameter pertumbuhan terbesar dan berbeda nyata dibandingkan klon berbunga putih keunguan (Gambar 1 dan 3). Hal

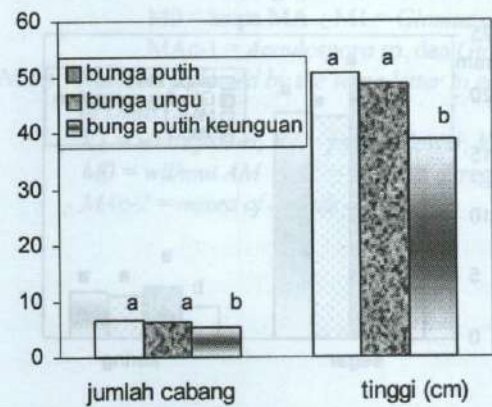
tersebut juga didapatkan pada parameter produksi, kecuali untuk bobot segar daun. Index Luas Daun kumis kucing berbunga ungu lebih besar dibandingkan kedua klon lainnya.

Penggunaan MA nyata pengaruhnya terhadap parameter pertumbuhan tanaman sejak 1 BST sampai akhir pengamatan. Pertambahan parameter pertumbuhan tanaman pada perlakuan inokulasi *Glomus agregatum* nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa MA, dan tidak berbeda nyata dibandingkan kedua perlakuan inokulasi MA lainnya (Gambar 2 dan 4). Keadaan yang sama juga ditunjukkan pada parameter Index Luas Daun, bobot segar daun, bobot kering daun dan akar.

Interaksi yang nyata antara perlakuan klon kumis kucing dengan penggunaan MA dijumpai pada bobot segar daun dan bobot segar akar (Tabel 1). Klon berbunga putih mempunyai respon yang terbaik terhadap inokulasi MA, bobot segar daun meningkat sebesar 41,1% sampai 89,59%, atau rata-rata 66,59%. Sedangkan inokulasi MA pada klon berbunga ungu meningkatkan bobot segar daun rata-rata sebesar 45,87%. Inokulasi *Glomus agregatum* pada jenis kumis kucing berbunga ungu menghasilkan bobot segar daun terbaik, sedangkan inokulasi MAc-2 pada jenis kumis kucing berbunga putih menghasilkan bobot segar akar terbaik.

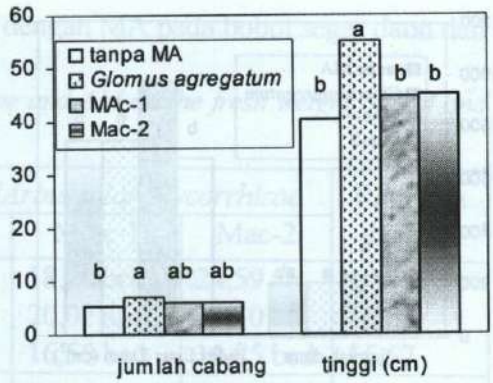
Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa mikoriza dapat meningkatkan penyerapan beberapa unsur hara, yaitu fosfor (P), nitrogen

(N), seng (Zn), tembaga (Cu), sulfur (S), boron (B), dan molibdenum (Mo) (Sieverding, 1991). Hasil analisa kandungan P pada daun, batang dan akar ketiga klon kumis kucing serta serapannya disajikan pada Tabel 2. Pada umumnya inokulasi MA meningkatkan kandungan dan serapan hara P daun, batang dan akar ketiga klon kumis kucing, walaupun ketiga klon tersebut menunjukkan respon yang agak berbeda terhadap MA. Peningkatan total serapan P pada kumis kucing berbunga putih bermikoriza sekitar 48,9% sampai 109,2%, sedangkan pada kumis kucing berbunga ungu bermikoriza sekitar 4,7% sampai 90,4 %, dan pada kumis kucing berbunga putih keunguan bermikoriza hanya 3,3% sampai 11% dibandingkan tanpa MA.



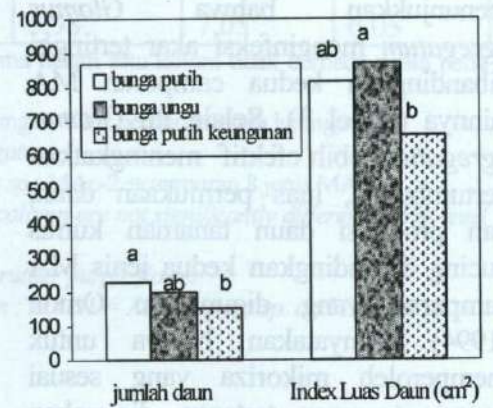
Gambar 1. Pengaruh jenis kumis kucing terhadap pertambahan jumlah cabang dan tinggi

Figure 1. Effect of orthosipon clone to the increasing number of stem and heigh



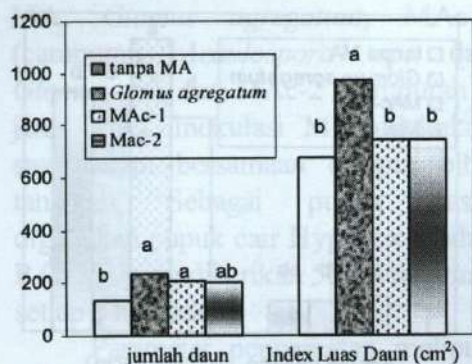
Gambar 2. Pengaruh MA terhadap pertambahan jumlah cabang dan tinggi

Figure 2. Effect of AM to the increasing number of stem and height



Gambar 3. Pengaruh jenis kumis kucing terhadap pertambahan jumlah daun dan ILD

Figure 3. Effect of orthosipon clone to the increasing number of leaves and LAI

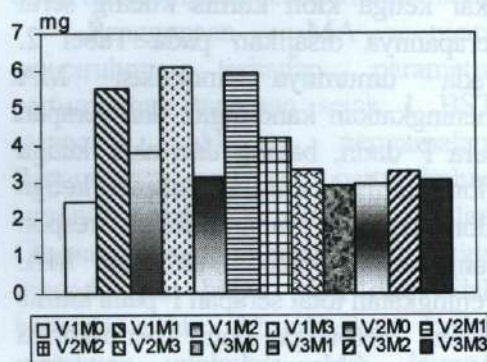


Gambar 4. Pengaruh MA terhadap pertambahan jumlah daun dan ILD

Figure 4. Effect of AM to the increasing number of leaves and LAI

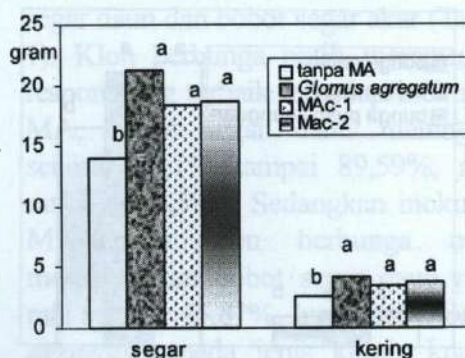
Hasil analisa persentase infeksi akar menunjukkan bahwa *Glomus agregatum* menginfeksi akar tertinggi dibandingkan kedua campuran MA lainnya (Tabel 3). Selain itu *Glomus agregatum* lebih efektif meningkatkan pertumbuhan, luas permukaan daun, dan produksi daun tanaman kumis kucing dibandingkan kedua jenis MA campuran yang digunakan. Omon (1994) menyatakan bahwa untuk memperoleh mikoriza yang sesuai dengan tanaman tertentu, digunakan jenis mikoriza yang dapat memberikan pertumbuhan maksimal bagi suatu jenis tanaman yang dikembangkan. Yasman (1995) menyatakan bahwa pemilihan jenis mikoriza yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan bibit di persemaian. Karena sifat ketergantungan tanaman terhadap mikoriza berkaitan erat dengan varietas

tanaman, baik yang liar maupun yang dibudidayakan, spesies mikoriza, dan kondisi lingkungan pertumbuhan (Sieverding, 1991).



Gambar 5. Pengaruh jenis kumis kucing bobot segar dan kering daun

Figure 5. Effect of orthosipon clone to the fresh and dry weight of leaf



Gambar 6. Pengaruh MA terhadap serapan P pada 3 jenis kumis kucing

Figure 6. Effect of AM to the P uptake of three clones of orthosipon

Tabel 1. Interaksi antara jenis kumis kucing dengan MA pada bobot segar daun dan akar

Table 1. Interaction between orthosipon clone and AM on the fresh weight of leaf and root

Bobot segar Daun/ Leaf fresh weight	Jenis Clone	Mikoriza arbuskula/ <i>Arbuscular Mycorrhizae</i>				Rata-rata Average
		M0	M1	MAC-1	MAC-2	
V1		12,97 d	21,93 abd	18,20 bcd	24,59 ab	19,45
V2		14,14 cd	27,56 a	20,02 abcd	14,30 cd	19,01
V3		14,91 cd	14,36 cd	16,56 bcd	16,85 bcd	15,67
Rata-rata Average		14,01	21,28	18,29	18,58	18,04
Bobot segar akar/ Root fresh weight	Jenis Clone	Mikoriza arbuskula/ <i>Arbuscular Mycorrhizae</i>				Rata-rata Average
		M0	M1	M2	M3	
V1		4,56 c	6,21 bc	5,79 bc	10,45 a	6,75
V2		5,02 bc	8,00 ab	6,58 bc	5,27 bc	6,22
V3		4,86 c	4,62 c	5,57 bc	5,42 bc	5,21
Rata-rata Average		4,81	6,28	5,98	7,05	6,03

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

V1 = berbunga putih ; V2 = berbunga ungu ; V3 = berbunga putih keunguan

M0 = tanpa MA ; M1 = *Glomus aggregatum* ;

MAC-1 = *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp ; MAC-2 = campuran 8 jenis MA

Notes : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% level of DMRT.

V1 = white flower, V2 = purple flower, V3 = rather purple flower

M0 = without AM ; M1 = *Glomus aggregatum* ; MAC-1 = *Acaulospora* sp. and *Glomus* sp

MAC-2 = mixed of 8 kinds of AM

Tabel 2. Kandungan dan serapan P pada daun, batang dan akar kumis kucing
 Table 2. *P* content and uptake of orthosipon leaf, stem and root

Perlakuan <i>Treatment</i>	Kandungan P (%) / <i>P</i> content			
	Daun (<i>Leaf</i>)	Batang (<i>Stem</i>)	Akar (<i>Root</i>)	Total
V1M0	0,17	0,09	0,17	0,44
V1M1	0,19	0,09	0,18	0,47
V1 MAc-1	0,18	0,11	0,17	0,46
V1 MAc-2	0,18	0,11	0,17	0,46
V2M0	0,18	0,09	0,16	0,43
V2M1	0,20	0,10	0,17	0,47
V2 MAc-1	0,19	0,10	0,17	0,46
V2 MAc-2	0,16	0,09	0,16	0,41
V3M0	0,20	0,08	0,17	0,45
V3M1	0,18	0,09	0,18	0,45
V3 MAc-1	0,18	0,09	0,17	0,44
V3 MAc-2	0,16	0,08	0,15	0,39
Perlakuan <i>Treatment</i>	Serapan P (mg) / <i>P</i> uptake			
	Daun (<i>Leaf</i>)	Batang (<i>Stem</i>)	Akar (<i>Root</i>)	Total
V1M0	419,44	147,48	288,74	855,66
V1M1	883,38	462,33	413,37	1759,08
V1 MAc-1	655,18	306,31	312,80	1274,29
V1 MAc-2	874,10	595,50	320,56	1790,16
V2M0	478,40	227,84	328,64	1034,88
V2M1	1054,50	466,91	448,48	1969,89
V2 MAc-1	729,60	320,78	335,16	1385,54
V2 MAc-2	523,58	291,52	268,80	1083,90
V3M0	508,68	190,68	262,70	962,06
V3M1	482,52	217,97	255,74	956,23
V3 MAc-1	538,79	257,05	272,73	1068,57
V3 MAc-2	505,62	231,43	257,56	994,61

Keterangan : V1 = berbunga putih ; V2 = berbunga ungu ; V3 = berbunga putih keunguan
 M0 = tanpa MA ; M1 = *Glomus agregatum* ; MAc-1 = *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp ;
 MAc-2 = campuran 8 jenis MA

Notes : V1 = white flower, V2 = purple flower, V3 = rather purple flower

M0 = without AM ; M1 = *Glomus agregatum* ; MAc-1 = *Acaulospora* sp. and *Glomus* sp
 MAc-2 = mixed of 8 kinds of AM

Tabel 3. Persentase infeksi MA pada akar 3 klon kumis kucing
 Table 3. Precentage of AM root infection of 3 clones of orthosipon

Klon Clone	% Infeksi MA % of AM infection	MA AM	% Infeksi MA % of AM infection
V1	37,50 a	M0	14,44 b
V2	22,08 b	M1	42,78 a
V3	17,08 b	Mac-1	25,56 b
		Mac-2	19,44 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

V1 = berbunga putih ; V2 = berbunga ungu ; V3 = berbunga putih keunguan; M0 = tanpa MA ; M1 = *Glomus agregatum* ; MAC-1 = *Acaulospora* sp. dan *Glomus* sp; MAC-2 =campuran 8 jenis MA

Notes : Numbers followed by the same letter in each colomn are not significantly different at 5% level of DMRT.

V1 = white flower; V2 = purple flower; V3 = ruther purple flower

M0 = without AM ; M1 = *Glomus agregatum* ; MAC-1 = *Acaulospora* sp. and *Glomus* sp

MAC-2 = mixed of 8 kinds of AM

KESIMPULAN

Klon kumis kucing berpengaruh nyata terhadap pertambahan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang), bobot segar batang, bobot kering daun dan akar, serta Index Luas Daun (ILD). Kumis kucing berbunga putih memiliki tinggi tanaman, jumlah daun dan cabang, bobot segar dan kering daun, batang dan akar tertinggi dibandingkan kedua klon lainnya. Kumis kucing berbunga putih keunguan memiliki ILD terbesar.

Penggunaan MA nyata pengaruhnya terhadap pertambahan pertumbuhan tanaman, bobot segar daun, bobot kering batang dan daun, serta ILD. Inokulasi *Glomus agregatum* menghasilkan pertambahan tinggi, jumlah daun dan cabang, bobot kering daun dan batang, serta luas permukaan daun tertinggi pada ketiga

klon kumis kucing dibandingkan perlakuan MA lainnya.

Klon berbunga putih mempunyai respon yang terbaik terhadap inokulasi MA (bobot segar daun dan serapan P meningkat sebesar 41,1%-89,59%, dan 48,9%-109,2%), diikuti oleh klon berbunga ungu.

DAFTAR PUSTAKA

- De La Cruz, R. E., 1991. Final report of the consultant on mycorrhiza program development in the IUC Biotechnology Center. PAU-IPB, Bogor. 168 hal.
- Omon, R. M., 1994. Pengaruh jenis cendawan mikoriza dan media tumbuh terhadap perkembangan stek *Shorea leprosula* Miq. MSc. Tesis. Institut Pertanian Bogor. 115 hal.

- Rukmana, R., 1995. Kumis kucing. Cetakan ke-1. Kanisius. Yogyakarta. 40 hal.
- Sieverding, E., 1991. Function of mycorrhiza. Vesicular-arbuscular mycorrhizae. Management in tropical agrosystems. Eschborn, Republic of Germany. 57-70 p.
- Taryono, Sudiarto, dan Rukmana, D., 1987. Plasma nutfah tanaman kumis kucing. Jurnal Pertanian. Edisi Khusus Littro III (1): 70-72.
- Yasman, L., 1995. Dipterocarpaceae: Tree mycorrhizae seedling connections. PhD. Thesis Wageningen Agricultural University, The Netherlands. 193p.
- Zaheer, S. H., 1966. The Weal of India. Publication and Information Directorate, CSIR, New Delhi, Vol. VII, 330p.

APLIKASI *Fusarium oxysporum* NON PATOGENIK (FoNP) UNTUK MENGINDUKSI KETAHANAN BIBIT LADA TERHADAP *Phytophthora capsici* L.

Rita Noveriza¹⁾, Mesak Tombe¹⁾, H. Rialdy²⁾ dan Dyah Manohara¹⁾

1). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor

2) Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan

ABSTRAK

Phytophthora capsici L. adalah patogen tular tanah, penyebab busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman lada. Salah satu alternatif untuk menekan patogen tular tanah adalah dengan metoda induksi ketahanan tanaman dengan menggunakan mikroorganisme patogenik atau non patogenik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan pemanfaatan FoNP dalam menekan serangan penyakit BPB. Telah dilakukan pengujian induksi ketahanan bibit lada terhadap penyakit BPB dengan *Fusarium oxysporum* Non Patogenik (FoNP) asal tanaman panili di Laboratorium dan Rumah Kaca Kelti Penyakit Balittro-Bogor dari bulan Juli - Desember 2004. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa FoNP dapat menekan serangan BPB pada bibit lada yang diuji dibandingkan dengan fungisida sintetik dan kontrol. Tingkat serangan yang paling rendah didapatkan pada bibit yang direndam dalam suspensi konidia dan gabungan formulasi FoNP dengan tingkat efektifitas 84,99% dan persentase tanaman terinfeksi 6,67% pada pengamatan 8 minggu setelah inokulasi (bibit umur $\pm$ 4 bulan). Perlakuan fungisida sintetik memberikan tingkat efektifitas sebesar 14,49% dan persentase tanaman terinfeksi 38%. FoNP masih dapat mengkolonisasi jaringan batang bibit lada sampai bibit berumur 2,5 bulan. Penelitian ini membuktikan bahwa setek lada varietas LDL yang diinduksi dengan konidia dan gabungan formulasi FoNP (metoda rendam dan oles) yang ditanam pada media tanah dicampur dengan Organo-FOB tahan terhadap serangan *P. capsici* dibandingkan

setek lada yang tanpa induksi. Viabilitas *P. capsici* paling rendah didapatkan pada perlakuan penambahan Organo-TRIBA dibandingkan perlakuan tanpa penambahan Organo-TRIBA. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa FoNP mempunyai potensi untuk dipergunakan dalam pengendalian BPB.

Kata kunci : Induksi ketahanan, lada, *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* Non Patogenik

ABSTRACT

Application of *Fusarium oxysporum* Non Pathogenic (FoNP) in Inducing Resistance of Black Pepper Seedlings to *Phytophthora capsici*

Phytophthora capsici Leon is a soil borne pathogen which is known as the causal agent of Foot rot disease of black pepper (*Piper nigrum* L.). Induced plant resistance against pathogens is a widespread phenomenon that has been intensively investigated with respect to the underlying signaling pathway as well as to its potential use in plant protection. This study used non pathogenic *Fusarium oxysporum* (FoNP) For inducing resistance on black pepper cuttings against Foot rot disease at laboratory and glass house of Phytopatology Laboratory of Indonesian Spice and Medicinal Crop Research Institute-Bogor from July until December 2004. It was observed that FoNP had ability to reduce disease severity. The level of effectiveness was 84,99 percent (at Four months seedlings). The level of effectiveness of fungicide treatment was 14,49 percent. FoNP was able to colonize black pepper seedlings up to two and a half months. The lowest viabilities of *P. capsici* was observed on black pepper

seedling treated with Organo-TRIBA. This study suggest that FoNP has potential to be used in inducing resistance of black pepper seedlings to foot rot disease, eventually will reduce severity of the disease.

Key words : Induce resistance, black pepper, *Phytophthora capsici*, Non pathogenic *Fusarium oxysporum*

PENDAHULUAN

Phytophthora capsici L. adalah patogen tular tanah, penyebab busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman lada (Kasim, 1981; Tsao dan Alizadeh, 1988; Anith *et al.*, 2002; Manohara *et al.*, 2004a). Penyakit ini sangat cepat menyebar dan merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya tanaman lada di Indonesia (Manohara *et al.*, 1992). Tahun 1999, total kehilangan hasil yang disebabkan penyakit ini diperkirakan mencapai 15,84 milliyar rupiah (Manohara *et al.*, 2004b). Patogen ini dilaporkan juga bahwa dapat menyerang pada pembibitan. Salah satu alternatif untuk menekan patogen tular tanah adalah dengan metoda induksi ketahanan tanaman (Whipps, 2001), dengan menggunakan mikroorganisme (agen pengendali hayati) seperti *Fusarium oxysporum* non patogenik (Fuks *et al.*, 1997).

Agen hayati merupakan salah satu komponen teknologi ramah lingkungan yang dapat menjadi salah satu alternatif untuk pengendalian penyakit tanaman. Agen hayati *Fusarium oxysporum* non patogenik (FoNP) telah dilaporkan dapat menginduksi ketahanan tomat dan kentang terhadap *Phytophthora infestan* (Yamaguchi *et al.*, 1992), serta

tanaman mentimun terhadap *Pythium ultimum* (Benhamou *et al.*, 2002). FoNP strain 10-AM dapat menginduksi ketahanan panili terhadap BBP (Tombe *et al.*, 1997). Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan secara bertahap menunjukkan bahwa agen hayati tersebut di atas mempunyai efektifitas yang tinggi dan stabil serta dapat bertahan hidup dalam beberapa substrat cair dan bahan organik (Tombe *et al.*, 1999). Untuk mempermudah aplikasi di lapangan telah diperoleh 3 bentuk produk formulasi yang mengandung konidia FoNP strain 10-AM yaitu : Bio-FOB EC, Bio-FOB WP dan Organik-FOB (Tombe *et al.*, 2001).

Dalam rangka mendapatkan paket pengendalian penyakit BPB salah satu komponen yang perlu mendapat perhatian adalah bibit lada yang sehat dan toleran atau tahan terhadap serangan *P. capsici*. Untuk memperoleh komponen teknologi tersebut dapat dilakukan dengan metode induksi dengan FoNP yang telah berhasil dilakukan pada tanaman panili. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan pemanfaatan FoNP (asal tanaman panili) dalam menginduksi ketahanan tanaman lada terhadap serangan penyakit BPB.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Rumah Kaca Kelti Penyakit, Balitro Bogor dari bulan Juli - Desember 2004. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah setek lada varietas LDL yang berasal dari Lampung. Isolat FoNP yang

digunakan adalah strain 10-AM yang telah digunakan pada tanaman panili asal rizosfer panili dan patogen *P. capsici* (N2) asal Lampung yang merupakan koleksi Laboratorium Penyakit Balitro, Bogor.

Perbanyakan konidia *FoNP* dilakukan pada media cair kentang + dekstrosa (PDB) atau kentang + gula (PSB). Kultur tersebut diinkubasikan pada suhu kamar selama empat hari diatas "rotary shaker". Konidia dipisahkan dari kultur dengan menggunakan sentrifusa, selanjutnya konidia yang diperoleh siap digunakan.

Bentuk formula *FoNP* yang diuji berupa bio-powder (Bio-FOB WP), bio-organik (Organik-FOB) dan bio-cair (Bio-FOB EC) (Tombe *et al.*, 2001). Jamur patogen *P. capsici* diperbanyak pada media V8 dan diinkubasikan pada suhu kamar selama lima hari.

Media tumbuh setek lada yang digunakan adalah tanah steril. Setek lada yang digunakan setek lada sehat

varietas LDL, yang telah dipersiapkan terlebih dahulu. Perlakuan *FoNP* yang diuji disajikan pada Tabel 1. Setelah setek ditanam dan bibit berumur satu sampai dua bulan, kemudian diinokulasikan suspensi zoospora *P. capsici* disekitar batangnya sebanyak 50 ml/tanaman.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 9 perlakuan, tiap perlakuan terdiri dari 50 tanaman. Parameter yang diamati adalah sebagai berikut :

1. intensitas serangan penyakit BPB setiap 2 minggu dengan menggunakan skoring,
2. deteksi *FoNP* dalam jaringan batang lada pada tiap perlakuan dengan menggunakan media selektif *Fusarium*,
3. populasi/viabilitas *P. capsici* sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan media selektif *Phytophthora*, serta
4. berat kering tanaman pada akhir pengamatan.

$$\text{Efektifitas} = \frac{\% \text{ tan. terinfeksi pada kontrol} - \% \text{ tan. terinfeksi pd perlakuan}}{\% \text{ tan. terinfeksi pada kontrol}} \times 100$$

Tabel 1. Perlakuan setek lada sebelum diinokulasi dengan patogen *P. capsici*.
Table 1. Treatments of black pepper cuttings before inoculated with *P. capsici*.

Kode Perlakuan <i>Treatment Codes</i>	Jenis Perlakuan <i>Types of Treatment</i>
A	Konidia <i>FoNP</i> + Organik-FOB pada tanah steril+Bio-FOB WP
	Metode aplikasi Setek lada di rendam di dalam suspensi konidia <i>FoNP</i> selama 60 menit dan kemudian diinkubasikan pada Organik FOB selama 1 minggu, kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah steril + Bio-FOB WP .

Tabel 1. Lanjutan

Kode Perlakuan <i>Treatment Codes</i>	Jenis Perlakuan <i>Types of Treatment</i>
B	Bio-FOB EC+ Organik-FOB pada tanah steril+Bio-FOB WP Metode aplikasi Setek lada di rendam di dalam larutan Bio-FOB EC selama 60 menit dan kemudian diinkubasikan pada Organik-FOB selama 1 minggu, kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah steril+Bio-FOB WP .
C	Bio-FOB WP+ Organik-FOB pada tanah steril+Bio-FOB WP Metode aplikasi Setek lada ujung atas dan ujung bawah dioles dengan Bio-FOB WP dan kemudian diinkubasikan pada Organik-FOB selama 1 minggu, kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah steril+Bio-FOB WP .
D	Konidia FoNP pada tanah+pasir steril+Organo-TRIBA Metode aplikasi Setek lada di rendam di dalam suspensi konidia Fo.NP selama 60 menit, kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah + pasir steril + Organo-TRIBA .
E	Bio-FOB EC pada tanah+pasir steril+Organo-TRIBA Metode aplikasi Setek lada di rendam di dalam larutan Bio-FOB EC selama 60 menit, kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah + pasir steril + Organo-TRIBA .
F	Bio-FOB WP pada tanah+pasir steril+Organo-TRIBA Metode aplikasi Setek lada ujung atas dan ujung bawah di oles dengan Bio-FOB WP , kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah + pasir steril + Organo-TRIBA .
G	Konidia FoNP pada tanah+pasir+pupuk kandang steril Metode aplikasi Setek lada di rendam di dalam suspensi konidia Fo.NP selama 60 menit, kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang berisi tanah + pasir + pupuk kandang steril .

Tabel 1. Lanjutan

Kode Perlakuan <i>Treatment Codes</i>	Jenis Perlakuan <i>Types of Treatment</i>
H	Fungisida pada tanah+pasir+pupuk kandang steril
	Metode aplikasi Pembanding (setek lada di rendam di dalam larutan fungisida/Dithane selama 60 menit kemudian ditanam dalam kantong plastik yg berisi tanah + pasir + pupuk kandang steril).
I	Air pada tanah+pasir+pupuk kandang steril (kontrol)
	<u>Metode aplikasi</u> Kontrol (setek lada di rendam di dalam air selama 60 menit, kemudian di tanam dalam kantong plastik berisi tanah + pasir + pupuk kandang steril).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap bibit lada varietas LDL hasil induksi menggunakan *FoNP* strain 10A-M setelah diinokulasi dengan *P. capsici* dapat dilihat pada Tabel 2.

Perlakuan dengan konidia dan gabungan formulasi *FoNP* (A, B, C) dapat menghambat/menekan serangan penyakit BPB dibandingkan fungisida (H) dan kontrol (I). Tingkat efektifitas perlakuan A, B, C dapat mencapai 84,99% dibanding kontrol.

Efektifitas perlakuan tersebut lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan penambahan Organo-TRIBA, perlakuan konidia *FoNP* dan perlakuan fungisida (Gambar 1). Ini menunjukkan bahwa *FoNP* dapat menghambat/menekan infeksi *P. capsici* pada bibit lada.

Dengan demikian, untuk mendapatkan bibit lada sehat dan bebas BPB dapat menggunakan gabungan ketiga macam formula Bio-FOB atau konidia *FoNP*. Hasil penelitian Tombe,

et al. (2001) menjelaskan hal yang sama bahwa penggunaan gabungan ketiga formula Bio-FOB bibit panili yang tahan/toleran terhadap BPB lebih efektif dibanding jika digunakan secara sendiri-sendiri. Sampai saat ini penyakit yang disebabkan oleh *Phytophthora* sangat sulit dikendalikan dengan fungisida dan perkembangan penyakit pada pembibitan juga sangat sulit untuk diprediksi (You dan Sivasithamparam, 1995). Jadi keuntungan dari induksi ketahanan sistemik adalah untuk mengurangi penggunaan fungisida yang berlebihan.

Viabilitas patogen *P. capsici* pada akhir pengamatan berkisar antara $0,20 - 3,23 \times 10^2$ cfu/g tanah, sedangkan pada awal perlakuan adalah $1,79 \times 10^3$ cfu/g tanah. Hasil pengamatan tersebut menunjukan bahwa perlakuan D, E dan F dapat mereduksi populasi *P. capsici* dalam tanah. Viabilitas yang paling rendah

ditemukan pada tanah yang dicampur dengan Organo-TRIBA, dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian Organo-TRIBA sebagai pengganti pupuk kandang berperan dalam penurunan viabilitas *P. capsici*. Disamping itu FoNP juga menyebabkan penurunan viabilitas patogen dalam menginfeksi bibit lada dibanding kontrol. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa induksi ketahanan oleh *F. oxysporum* NP (Fo46) terhadap infeksi *Pythium ultimum* pada tanaman mentimun dibuktikan dengan (1) penurunan viabilitas patogen, (2) perluasan dari pembentukan daerah pertahanan (khusus pada dinding sel tanaman), (3) penyempitan daerah interseluler dari sel tanaman. Penghambatan pertumbuhan patogen pada bagian luar jaringan akar berhubungan dengan penurunan viabilitas patogen, dan disarankan untuk menciptakan lingkungan yang bersifat toksik terhadap jamur di bagian daerah serangan patogen (Benhamou *et al.*, 2002).

Penambahan Organo-TRIBA (kompos) yang dicampurkan pada media tanah (seperti pada perlakuan D, E dan F) menyebabkan menurunnya serangan penyakit dan viabilitas patogen *P. capsici* (Tabel 2). Hal ini mungkin adanya kompetisi antara *P. capsici* dan *Trichoderma lactae* serta *Bacillus* yang ada di dalam Organo-TRIBA, atau adanya interaksi antara mikroba yang ada dalam Organo-TRIBA dengan *P. capsici* sehingga viabilitas patogen menurun. Menurut

Hoitink dan Boehm (1999), penambahan kompos telah diketahui berpengaruh terhadap serangan penyakit yang disebabkan beberapa patogen tular tanah, dan telah diteliti bahwa kompos mampu menekan serangan penyakit yang disebabkan oleh *Phytophthora* pada cabe, penyakit busuk batang dan akar yang disebabkan patogen tersebut di atas pada pembibitan (Labrie *et al.*, 2001; Ownley *et al.*, 1990; Ristaino dan Johnston, 1999). Kompos juga dapat menginduksi ketahanan sistemik pada tanaman terhadap beberapa penyakit termasuk penyakit yang menyerang daun, meskipun hasilnya sangat bervariasi (Krause *et al.*, 2003; Pharand *et al.*, 2002; Zhang *et al.*, 1996; Zhang *et al.*, 1998). Tombe *et al.* (2003) menyebutkan bahwa limbah organik yang diolah dengan menggunakan *B. pantothenicus* dan *T. lactae* dapat menghambat intensitas serangan JAP pada jambu mente.

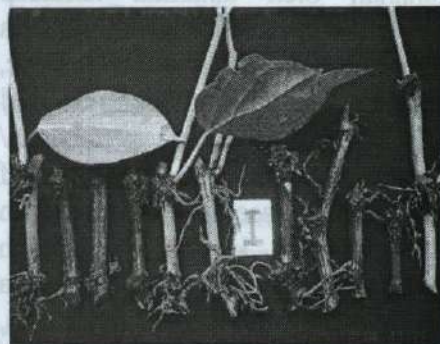
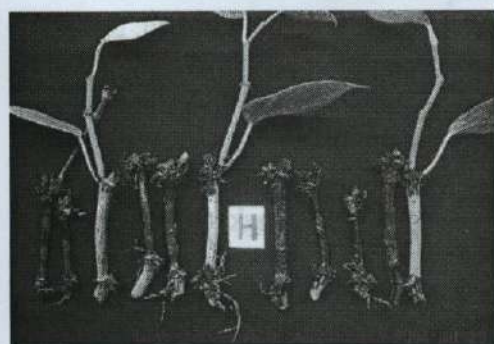
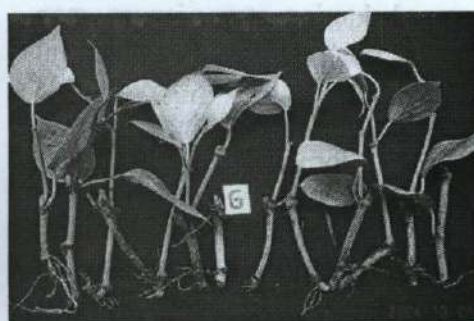
Pengamatan terhadap berat kering tanaman yang lebih erat kaitannya dengan pertumbuhan tanaman. Perlakuan A memberikan bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini terlihat pula pada pertumbuhan tanamannya yang lebih tinggi (Gambar 2). Ini menunjukkan bahwa setek lada yang direndam dalam konidia FoNP dan disemai pada Organo-FoB kemudian ditanam dalam tanah yang dicampur dengan Bio-FOB WP lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Persentase bibit lada terinfeksi *P. capsici*, berat kering bibit lada, dan jumlah *P. capsici* pada pengamatan 4 bulan setelah setek diberi perlakuan FoNP.

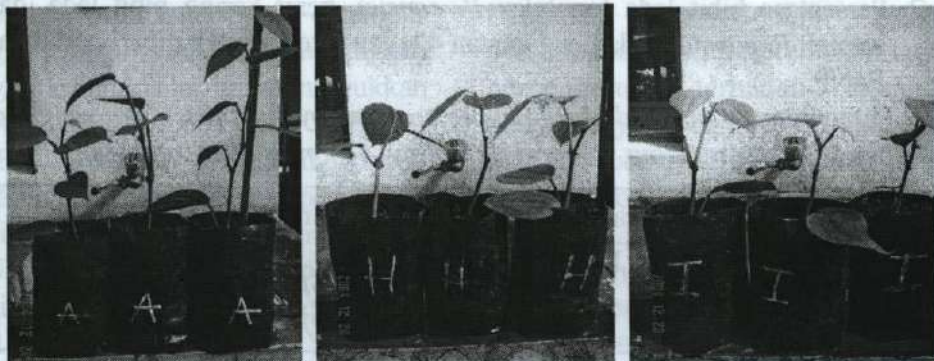
Table 2. Percentage of infected black pepper seedling by *P. capsici*, dry weight of black pepper seedling, *P. capsici* viability, 4 months after treatment.

Perlakuan ^{*)} <i>Treatment</i>	Tingkat serangan		Berat kering (g/tan) <i>Dry weight</i> (g/plant)	Rata ² <i>Viabilitas</i> <i>P. capsici</i> (10 ² cfu/g)
	Tanaman terinfeksi (%)	Efektifitas (%)		
A	6,67	84,99	2,85 a	2,27 b
B	6,67	84,99	1,97 cde	1,33 c
C	6,67	84,99	1,72 e	1,33 c
D	16,67	62,49	1,91 de	0,20 d
E	23,33	47,50	2,12 cd	0,27 d
F	36,67	17,48	2,63 ab	0,37 d
G	25,86	41,81	1,97 cde	2,70 b
H	38,00	14,49	2,30 bc	2,43 b
I	44,44	0,00	1,99 cde	3,23 a

Ket.: ^{*)} Penjelasan kode perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Bibit lada dari perlakuan A,G, H dan I setelah inokulasi *P. capsici*.
Figure 1. Black pepper seedling derived from A,G, H and I treatments after *P.*



Ga mbar 2. Bibit lada dari perlakuan A, H dan I setelah berumur 4 bulan
 Figure 2. Black pepper seedling derived from A,H,I treatments 4 month old

FoNP masih dapat mengkolonisasi jaringan batang lada sampai bibit berumur 2,5 bulan untuk seluruh perlakuan (kecuali perlakuan H dan I). Menurut Hyakumachi (1997), yang diutamakan dalam induksi ketahanan adalah adanya kolonisasi jaringan dengan bakteri atau jamur non patogenik yang spesifik. Penelitian ini membuktikan bahwa setek lada varietas LDL yang diinduksi dengan konidia + formulasi FoNP tahan terhadap serangan *P. capsici* dibandingkan setek lada tanpa induksi. Induksi ketahanan menjelaskan tentang peningkatan pengembangan kapasitas pertahanan oleh tanaman terhadap infeksi patogen dengan adanya stimulus mikroba non patogenik (Kuc, 1982; Kuc, 1995). Mekanisme dari FoNP dalam induksi pertahanan/ perlindungan pada tanah supresif belum diketahui secara jelas, meskipun begitu beberapa kemungkinan telah didapatkan yaitu : (1) kompetisi antara mikroba dalam memperoleh makanan, (2) kompetisi untuk daerah infeksi dan

kolonisasi akar (Eparvier dan Alabouvette, 1994), (3) induksi ketahanan dalam tanaman dengan pembentukan struktur pertahanan (Benhamou dan Garand, 2001) dan pathogenesis-related protein seperti chitinase dan β -1,3-glucanases (Duijff *et al.*, 1998). Hasil penelitian ini dapat diaplikasikan pada pembibitan lada, karena telah diketahui juga bahwa *P. capsici* merupakan patogen yang dapat menyerang pembibitan dan sulit dikendalikan jika telah memasuki jaringan batang tanaman.

KESIMPULAN

Konidia FoNP dapat menginduksi ketahanan bibit lada terhadap infeksi *P. capsici*, dengan efektivitas tertinggi 84,99% pada perlakuan gabungan ketiga macam formula FoNP. Tingkat serangan yang paling rendah didapatkan pada setek lada yang direndam di dalam konidia dengan formulasi FoNP 6,67% (8 minggu setelah inokulasi). FoNP masih

dapat mengkolonisasi jaringan batang bibit lada sampai bibit berumur 2,5 bulan, untuk seluruh perlakuan yang diuji (kecuali perlakuan fungisida dan kontrol).

Penggunaan Organo-TRIBA yang mengandung *Bacillus* dan *Trichoderma* dapat mereduksi populasi *P. capsici* dalam tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Repianyo, Sdr. Sutrasman dan Sdr. Zulhisnain yang telah banyak membantu penulis dalam mempersiapkan setek lada dan melaksanakan penelitian di laboratorium dan rumah kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anith, K.N., N.V. Radhakrishnan and T.P. Manomohandas, 2002. Management of nursery wilt of black pepper (*Piper nigrum* L.) with antagonistic bacteria. *Current Science* 83(5):561-562.
- Benhamou, N. and C. Garand, 2001. Cytological analysis of defense related mechanisms induced in pea root tissues in response to colonization by the nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47. *Phytopathology* 91:730-740.
- Benhamou, N., C. Garand and A. Goulet, 2002. Ability of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Starin Fo47 to induce resistance against *Pythium ultimum* infection in cucumber. *Applied and Environmental Microbiology* 68 (8) :4044-4060.
- Duijff, B.J., D. Poulain, C. Olivain, C. Alabouvette and P. Lemanceau, 1998. Implication of systemic induced resistance in the suppression of fusarium wilt of tomato by *Pseudomonas fluorescens* WCS417r and by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47. *Eur. J. Plant Pathol.* 104:903-910.
- Eparvier, A. and C. Alabouvette, 1994. Use of ELISA and GUS-transformed strains to study competition between pathogenic and non-pathogenic *Fusarium oxysporum* for root colonization. *Biocontrol Sci. Technol.* 4:35-47.
- Fuchs, J.G., Y. Moenne-locco and G. Defago, 1997. Non pathogenic *Fusarium oxysporum* Fo.47 induces resistance to Fusarium wilts in tomato. *Plant Disease* 81:492-496.
- Hoitink, H.A.J. and M.J. Boehm, 1999. Control within the content of soil microbial communities: A Substrate- dependent phenomenon. *Ann. Rev. of Phytopathol.* 37:427-446.
- Hyakumachi, M., 1997. Induced systemic resistance against anthracnose in cucumber due to plant growth-promoting fungi and studies on mechanism. See Ref. 72a, pp.164-169.
- Kasim, R., 1981. Ketahanan tujuh species lada terhadap

- Phytophthora. Pembr. Littri 8 (39):34-38.
- Kuc, J., 1982. Induced immunity to plant disease. Bioscience 32:854-860.
- Kuc, J., 1995. Induced systemic resistance- an overview. See Ref. 33, pp 169-175.
- Krause, M.S., T.J.J. De Ceuster, S.M. Tiquia, F.C. Michel Jr., L.V. Madden and H.A.J. Hoitink, 2003. Isolation and characterization of rhizobacteria from composts that suppress the severity of bacterial leaf spot of radish. Phytopathology 93:1292-1300.
- Labrie, C., P. Leclerc, N. Cote, S. Roy, R. Brzezinski, R. Hogue and C. Beaulieu, 2001. Effect of chitin waste-based composts produced by two-phase composting on two oomycete plant pathogens. Plant Soil 235:27-34.
- Manohara, D., R. Kasim and D. Sitepu, 1992. Current research status of foot rot disease in Indonesia. Proceedings of the International Workshop on Black Pepper Diseases. Bandar Lampung-Indonesia, 3-5 December 1991. pp. 144-154.
- Manohara, D., K. Mulya, A. Purwantara and D. Wahyuno, 2004a. *Phytophthora capsici* on black pepper in Indonesia. In: Diversity and Management of Phytophthora in South East Asia (Eds.) Andre Drenth and David I. Guest. Australian Center for International Agricultural Research. Pp:132-135.
- Manohara, D., K. Mulya and D. Wahyuno, 2004b. Phytophthora disease on black pepper and the control measures. Journal of the Pepper Industry 1(1):37-49.
- Ownley, B.H., D.M. Benson and T.E. Bilderback, 1990. Physical properties of container media and relation to severity of Phytophthora root rot of Rhododendron. J. Am. Soc. Hort. Sci. 115:564-570.
- Pharand, B., O. Carisse and N. Benhamou, 2002. Cytological aspects of compost-mediated induced resistance against Fusarium crown and root rot in tomato. Phytopathology 92:424-438.
- Ristaino, J.B. and S.A. Johnston, 1999. Ecologically based approaches to management of Phytophthora blight on bell pepper. Plant Dis. 83:1080-1088.
- Tsao, P.H. and A. Alizadeh, 1988. Recent advances the taxonomy and nomenclature of the so-called "Phytophthora palmivora" MF4 occurring on cocoa and other tropical crops. Pages 441-445 in: 10th Int. Cocoa Res. Conf. Proc. Santo Domingo. 17-23 May, 1987.
- Tombe, M., D. Sitepu dan S. Mogi, 1997. Present status of biological control research of vanilla stem rot disease in Indonesia. Proceeding of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promotion

- Rhizobacteria. Japan-OECD. Workshop. p13-17.
- Tombe, M., Sukanto, E. Taufik dan Zulhisnain, 1999. Penggunaan *Fusarium oxysporum* non patogenik (FoNP) untuk memperoleh bibit panili yang bebas patogen BBV. Prosiding Simposium Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. p152-159.
- Tombe, M., Zulhisnain dan E. Taufik, 2001. Penggunaan Bio-FOB strain 10-AM untuk pengendalian penyakit BBP panili secara hayati. Prosiding Simposium Rempah Indonesia. Jakarta, 13-14 September 2001. p.209-216.
- Tombe, M., D. Wahyuno dan Purnayasa, 2003. Paket teknologi pengendalian penyakit JAP jambu mente. Materi dibawakan pada sosialisasi hasil penelitian Proyek PHT Perkebunan Rakyat di tingkat Pemandu SLPHT, Mataram 17-18 Desember 2003.
- Whipps, J.M., 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany 52(90001):487-511.
- Yamaguchi, K., M. Kida, M. Arita and M. Takahashi, 1992. Induction of systemic resistance by *Fusarium oxysporum* MT0062 in solanaceous crops. Ann. Phytopathology Soc. Japan 58:16-22.
- You, M.P. and K. Sivasithamparam, 1995. Changes in microbial population of an avocado plantation mulch suppressive of *Phytophthora cinnamomi*. Appl. Soil Ecol. 2:33-43.
- Zhang, W., W.A. Dick and H.A.J. Hoitink, 1996. Compost-induced systemic acquired resistance in cucumber to *Pythium* root rot and anthracnose. Phytopathology 86 : 1066 - 1070.
- Zhang, W., D.Y. Han; W.A. Dick; K.R. Davis and H.A.J. Hoitink, 1998. Compost and compost water extract-induced systemic acquired resistance in cucumber and arabidopsis. Phytopathology 88 : 450 - 455.

POLA TANAM JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* Var. *amarum*) DENGAN BAWANG DAUN DAN KACANG MERAH DI KABUPATEN MAJALENGKA JAWA BARAT

Ermianti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pola tanam yang dapat dikembangkan layak secara teknis dan menguntungkan secara ekonomis, dilakukan di Luhak/Kampung Cipanas Desa Werasari Kec. Bantarujek Kab. Majalengka pada bulan November tahun 2002 sampai bulan Agustus tahun 2003. Pola tanam yang diuji adalah : Pola I: Jahe emprit monokultur, Pola II : Jahe emprit+ bawang daun dan Pola III : Jahe emprit + kacang merah. Jarak tanam jahe emprit 60 cm x 30 cm, bawang daun dan kacang merah masing-masing 20 cm x 20 cm. Data yang dikumpulkan dari masing-masing pola terdiri dari data penggunaan sarana produksi, tenaga kerja dan peralatan serta produksi masing-masing komoditas pada tiap pola. Analisa input-output dan B/C ratio digunakan untuk menentukan pola tanam yang paling efisien. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa ke 3 pola tanam memberikan sumbangan pendapatan cukup berarti pada petani, yaitu berkisar antara Rp. 2.297.700,- - Rp. 2.773.400,- per 1000 m² dengan B/C ratio 2,3 - 2,4. Sedangkan pola tanam yang memberikan sumbangan pendapatan tertinggi pada petani adalah pola tanam jahe emprit + bawang daun (pola II), yaitu sebesar Rp. 2.773.400,- per 1000 m² dengan B/C Ratio 2,4. Kemudian diikuti oleh pola tanam tumpang sari jahe emprit + kacang merah (pola III) dengan pendapatan sebesar Rp. 2.443.730,- dan B/C ratio 2,3 yang ternyata sama dengan B/C ratio pola tanam jahe emprit monokultur (pola I), dengan pendapatan sebesar Rp. 2.297.700,- per 1000 m². Tingginya pendapatan untuk pola

II dan III disebabkan adanya tambahan penerimaan dari bawang daun dan kacang merah, meskipun biaya produksinya lebih tinggi. Dengan model pola tanam jahe emprit dengan bawang daun (Pola II) dan jahe emprit dengan kacang merah (pola III) disamping dapat meningkatkan pendapatan, petani juga dapat memperoleh penghasilan tambahan sebelum tanaman pokok menghasilkan, yaitu jahe emprit di panen dan juga dapat mengurangi resiko kegagalan panen misalnya akibat serangan penyakit

Kata kunci : Pola tanam, jahe emprit, bawang daun, kacang merah.

ABSTRACT

Intercropping of Emprit Ginger (*Zingiber officinale* var. *amarum*) With Red bean and welsh onion in Majalengka District, West Java

The experiment was conducted to study the appropriate intercropping which is technically feasible and economically profitable. The experiment was conducted at Cipanas, Werasari Village, Sub District Bantarujek, District of Majalengka from November 2002 to August 2003. Evaluation of intercropping include as followed : I. Emprit Ginger (monoculture), II. Emprit Ginger + Welsh onion, III. Emprit Ginger + Red bean. Plant spacing for emprit ginger was 60 cm x 30 cm, while for welsh onion and red bean was 20 cm x 20 cm. Data collection for each intercropping include using of material used, labor, equipment and production of each commodities. Analyzed of input-out put and B/C ratio were used to determined the most efficient

of intercropping. The results of experiment indicated that all of intercropping give a significantly of farmer income. The range of income was Rp. 2.297.700,- to Rp. 2.773.400,- per m² with B/C ratio 2,3 -2,4. Intercropping of Emprit Ginger with Welsh onion gave the highest farmer income Rp. 2.773.400,- per m² with B/C ratio 2,4. Then followed by intercropping of Ginger Emprit with Red bean Rp. 2.443.730,- with B/C ratio 2,3 and Monoculture of Emprit Ginger Rp. 2.297.700,- per m². The highest income on intercropping of Emprit Ginger + Welsh onion and Emprit Ginger + Red bean may due to added income from welsh onion and red bean, although the cost production was also higher. By using model of intercropping system with welsh onion and red bean on Emprit Ginger production beside increase of farmer income, farmer also received added income before the main crop (ginger) harvested. It was also minimize the risk of failure of harvesting due to diseases attack.

Key words : Intercropping, emprit ginger, welsh onion, red bean

PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc), sebagai salah satu komoditas tanaman rempah dan obat, mempunyai prospek pasar regional dan internasional yang baik. Nilai dari tanaman ini terletak pada rimpangnya yang umum dikonsumsi sebagai minuman penghangat, bumbu dapur, penambah rasa dan sebagai bahan baku obat tradisional atau lebih populer dengan istilah jamu serta sebagai bahan baku minyak wangi, kosmetika dan lain-lain (Winarno, 1997; Anon, 2002). Peranannya yang multi guna tersebut jahe telah menempati posisi penting dalam perekonomian masyarakat. Perkembangan usahatani tanaman jahe di Indonesia yang diawali hanya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi

(tradisional) kemudian berkembang menjadi usahatani komersial sebagai penghasil devisa (Januwati, 1999).

Selama ini di Indonesia, berdasarkan pada bentuk, warna dan aroma rimpang serta komposisi kimianya dikenal 3 tipe jahe, yaitu jahe putih besar, jahe emprit dan jahe merah. Jahe emprit atau jahe putih kecil (*Z. officinale* var. *Rubrum*), mempunyai rimpang kecil berlapis-lapis, aroma tajam, berwarna putih kekuningan dengan diameter 3,27 – 31,70 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri 2,58 – 3,90%.

Selain simplisia dari rimpang jahe dapat diperoleh minyak atsiri, oleoresin, bubuk, asinan, sirup, manisan, kristal dan anggur jahe. Bahan ekspor yang potensial untuk jahe emprit/jahe putih kecil adalah berupa permen jahe, manisan, sirup, instan, serbat dan sekoteng yang berasal dari rimpang yang dipanen tua. Selain untuk bahan baku obat tradisional (jamu), jahe juga sudah digunakan untuk obat fitofarmaka karena kandungan gingerolnya. Bahan aktif ini diisolasi dari ekstrak jahe yang bermanfaat untuk mengatasi nyeri pada tulang, otot dan sendi (Anon, 2004).

Permintaan dunia akan produk jahe terus meningkat dari waktu ke waktu. Data ekspor jahe Indonesia hanya terdiri dari jahe segar dan jahe lainnya selain segar dan kering dan tidak dibedakan jahe gajah, jahe emprit ataupun jahe merah. Ekspor jahe Indonesia tahun 2000 mencapai 24.342 ton dengan nilai nominal US \$

5.887.441 akan tetapi pada tahun 2003 turun menjadi 4.515 ton dengan nilai US \$ 3.875.301 karena mutu yang tidak memenuhi standar. Namun permintaan jahe mengalami peningkatan setiap tahun. Permintaan jahe dunia mencapai 15.351 ton. Kondisi ini di Indonesia, direspon dengan makin berkembangnya areal penanaman dan munculnya berbagai produk jahe (Sukarman *et al.*, 2002; BPS., 2003 dan Anon., 2004). Hal ini merupakan peluang besar dalam pengembangan tanaman jahe.

Seiring dengan meningkatnya permintaan jahe baik di dalam negeri maupun untuk memenuhi kuota ekspor maka perlu diupayakan kesinambungan sistem produksi yang dapat menjamin permintaan dan kualitas jahe yang memenuhi standar. Disamping melakukan perluasan areal, permintaan akan benih jahe bermutu juga semakin meningkat. Berdasarkan pertumbuhan luas areal pertanian jahe, diperkirakan kebutuhan benih untuk tahun 2001-2005 mencapai 6.716 - 9.137 ton per tahun atau setara dengan 2.099 - 2.855 ha luasan pertanian. Kondisi demikian memberi harapan bahwa benih jahe mempunyai peluang dan prospek yang baik untuk diperdagangkan (Sukarman *et al.*, 2002).

Pengembangan jahe dalam skala luas perlu didukung dengan upaya pembudidayaan secara optimal dan berkesinambungan. Untuk mencapai tingkat keberhasilan budidaya yang optimal diperlukan bahan tanaman dengan jaminan produksi dan mutu

yang baik serta stabil dengan cara menerapkan budidaya anjuran. Adanya penolakan ekspor jahe Indonesia di negara tujuan terutama Jepang karena tingginya cemaran mikroorganisme, mengakibatkan anjloknya pendapatan petani jahe (Anon, 2004). Disamping itu saat ini budidaya benih jahe empirit umumnya dilakukan secara monokultur, hal ini akan membawa resiko lambatnya penerimaan pendapatan petani karena jahe baru dipanen setelah berumur 9 bulan. Untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani, optimalisasi penggunaan lahan dengan sistem tumpang sari merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan, disamping untuk mengurangi ketidakpastian hasil yang berpengaruh terhadap pendapatan petani karena tidak tertutup kemungkinan terjadi gagal panen apalagi harga yang sering berfluktuasi dan tenggang waktu yang cukup lama untuk memperoleh hasil. Optimalisasi penggunaan lahan diharapkan dapat meningkatkan pendapatan petani dan memberikan pengasilan kepada petani sebelum jahe dipanen.

Penelitian usahatani produksi benih jahe empirit dengan pola tanam monokultur dengan bawang daun dan kacang merah, bertujuan untuk mengkaji kelayakan usahatani benih jahe, melalui perhitungan biaya produksi dan penerimaan serta pendapatan petani untuk tiap-tiap pola tanam. Pola tanam yang efektif dan efisien, diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan pola tanam tanaman obat, khususnya

usahatani benih jahe dengan bawang daun dan kacang merah.

Perlu diketahui, bahwa di daerah penelitian selama ini belum pernah ada petani yang menanam jahe, sehingga daerah ini masih bebas dari berbagai penyakit.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Luhak Kampung Cipanas Desa Werasari, Kecamatan Bantarujek, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat pada bulan November 2002 sampai Agustus 2003. Pola tanam yang diuji adalah pola tanam dengan tanaman pokok jahe emprit varietas lokal serta bawang daun dan kacang merah juga varietas lokal dengan luas petak percobaan masing-masing 200 m² dengan pola pengaturan sebagai berikut :

1. Pola I : Jahe emprit monokultur
2. Pola II : Jahe emprit + bawang daun
3. Pola III : Jahe emprit + kacang merah

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan untuk masing-masing pola tanam. Jarak tanam jahe emprit adalah 70 cm x 40 cm sedangkan untuk bawang daun dan kacang merah 20 cm x 20 cm.

Pemupukan yang diberikan terdiri dari 20 ton/ha pupuk kandang dengan dosis 1 kg per lobang tanam, sedangkan pupuk NPK, untuk jahe emprit, urea 400 kg, SP-36 200 kg dan KCl 300 kg. Untuk kacang merah Urea

80 kg, SP-36 167 kg dan KCl 130 kg dan untuk bawang daun Urea 222 kg, SP-36 83 kg, KCl 65 kg per hektar.

Pupuk kandang diberikan sebelum tanam, pupuk urea diberikan 2 kali, yaitu separohnya diberikan 1 BST dan separohnya lagi 3 BST. Sedangkan KCl dan SP36 diberikan 1 kali, yaitu pada saat tanam saja. Data yang dikumpulkan dari masing-masing pola terdiri dari data penggunaan sarana produksi usahatani, penggunaan tenaga kerja dan peralatan serta hasil produksi masing-masing komoditas pada setiap pola tanam.

Metode analisis

Untuk mengetahui alternatif pola tanam yang lebih efisien dengan perolehan keuntungan dilakukan dengan cara tabulasi yang kemudian disajikan secara deskriptif (Adnyana, 1989). Untuk mengetahui tingkat keuntungan dari masing-masing pola dilakukan analisis input-output. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \sum_{t=1}^n B_t - \sum_{t=1}^n C_t \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

P = keuntungan

B = Penerimaan atau nilai produksi

C = Biaya produksi

t = waktu satu periode produksi

Sedangkan untuk mengetahui pola mana yang lebih layak dilakukan atau dikembangkan maka dilakukan analisis finansial dengan kriteria (Kadariah *et al.*, 1978) dengan rumus matematika sebagai berikut :

$$\frac{\sum Bt}{\sum Ct} = \frac{n}{t} = 1$$

Bila B/C ratio > 1, maka usahatani tersebut layak dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi wilayah penelitian

Desa Werasari Kec. Bantarujek Kabupaten Majalengka terletak pada ketinggian 500 - 900 m dpl. dengan suhu rata-rata 20° C. Luas wilayah 600 Ha, terdiri dari tanah sawah tadah hujan 173 ha, tanah kering 330 ha yang digunakan sebagai daerah pemukiman, bangunan, pekarangan, ladang dan selebihnya hutan dan lahan tidur. Desa Werasari terdiri dari 18 Blok Sawah atau Kampung.

Blok sawah tempat penelitian dilaksanakan adalah Blok Sawah Cipanas dengan ketinggian 600 m dpl., sedangkan jarak dari Kampung Cipanas ke kantor kepala Desa Werasari ± 1 km, Desa Werasari dari pusat pemerintahan Kecamatan 10 km, dari kantor Kabupaten Majalengka 71 km. Jumlah penduduk Desa Werasari ini, sebanyak 5.726 jiwa yang terdiri dari 1.412 KK, dimana sebagian besar bekerja di sektor pertanian, yaitu sebanyak 1.000 KK (71 %), sebagai buruh tani 250 KK (17,7%) dan sebagai petani sekaligus pedagang 162 KK (11,3% dari total penduduk pekerja). Rata-rata tingkat pendidikan mereka adalah SD dan Tsanawiyah (setingkat SMP) dengan usia antara 18 – 55 tahun. Tanaman yang biasa mereka usahakan adalah padi, palawija dan sayur-sayuran (Anon, 2004).

Hasil analisa tanah menunjukkan bahwa tanah di Cipanas mempunyai

Tabel 1. Sifat fisik dan kandungan hara tanah di Luhak Cipanas Desa Werasari, Kec. Bantarujek Kab. Majalengka

Table 1. Physical characteristics and nutrient content of soil from Cipanas, Werasari village, Sub districk Bantarujek, District Majalengka

Sifat tanah	Nilai	Kriteria
pH H ₂ O	6,02	agak asam
C Organik (%)	1,98	rendah
P tersedia/ P available (ppm)	0,38	sangat rendah
N/ Nitrogen Total (%)	0,32	sedang
K/ Potasium	0,87	tinggi
KTK (me/100 g)	31,45	tinggi
Tekstur/ Texture (%)		
- Pasir/ sand	33,43	
- Debu/ loam	25,68	
- Liat/ clay	40,89	

pH agak asam dengan tekstur lempung berpasir. C organik rendah, P sangat rendah dan N sedang (Tabel 1), oleh karena itu untuk memperoleh hasil yang tinggi diperlukan input pupuk yang relatif tinggi baik pupuk organik maupun an-organik.

Usahatani bibit jahe berdasarkan pola tanam

Pada daerah penelitian selama ini belum ada petani yang menanam jahe emprit, sehingga daerah ini masih bebas dari berbagai penyakit. Musim tanam jahe emprit dimulai saat musim hujan, yaitu bulan Oktober atau November dan dipanen 9 - 10 bulan setelah tanam (BST). Bawang daun dan kacang merah ditanam bersamaan dengan tanaman pokok dan panen dilakukan $\pm$ 3 bulan BST. Pada penelitian ini, penanaman bawang daun dan kacang merah hanya dilakukan satu kali untuk satu musim tanam jahe (Tabel 2). Hasil analisa usahatani pola tanam jahe, baik yang dilakukan secara monokultur, tumpangsari dengan bawang daun ataupun dengan kacang merah, memberikan sumbangan yang cukup berarti bagi pendapatan petani.

Berdasarkan pengalaman di-lapangan dari total produksi jahe emprit yang dapat dijadikan benih hanya $\pm$ 70% dan selebihnya untuk konsumsi (30%). Pada tingkat harga jahe emprit untuk bibit sebesar Rp. 2.000,-/kg dan untuk konsumsi Rp. 1.200,-/kg serta harga bawang daun dan kacang merah masing-masing sebesar Rp. 2.500,- dan Rp. 4.000,-/kg, pola tanam yang memberikan sumbangan pendapatan paling tinggi pada petani, yaitu pola tanam jahe emprit + bawang daun, yaitu sebesar Rp. 2.773.400,- per 1000 m² dengan B/C ratio 2,4. Kemudian diikuti oleh pola tanam jahe emprit + kacang merah (pola III) dengan pendapatan sebesar Rp. 2.433.870,- per 1000 m² dan B/C ratio 2,3 yang ternyata lebih tinggi dari pendapatan pola tanam jahe monokultur (Pola I) yang hanya sebesar Rp. 2.297.700,- per 1000 m² dengan B/C ratio yang sama, yaitu 2,3. Meskipun adanya penambahan biaya produksi berupa benih bawang daun, kacang merah. dan pupuk pada pola tanam jahe emprit + bawang daun (pola II) dan jahe emprit + kacang merah (pola III) akan tetapi memberikan pendapatan lebih pada petani.

Tabel 2. Pola pengaturan musim tanam jahe, bawang daun dan kacang merah
 Table 2. Design or model of planting ginger, leek and red bean

Jenis Tanaman/Kinds of crops	Bulan/months									
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Jahe/Ginger	—									→
Bawang daun/Leek	—			→						
Kacang merah/Red bean	—			→						

Secara finansial ternyata ketiga pola tanam jahe yang ada, semua layak untuk dikembangkan karena dilihat dari manfaat dibanding dengan korbanan yang diberikan semuanya lebih besar dari satu dan bernilai positif. Kalau ditinjau lebih lanjut karena perbedaan biaya yang tidak terlalu besar antara pola tanam jahe emprit secara monokultur (pola I) dengan pola tanam jahe emprit + kacang merah (pola II), apalagi ini merupakan tanaman semusim, maka pola tanam jahe emprit + bawang daun dan kacang merah mungkin akan lebih baik karena kedua pola tanam ini memberikan sumbangan pendapatan lebih tinggi pada petani dan juga dapat memberikan penghasilan kepada petani sebelum tanaman pokok menghasilkan (Lampiran 1). Besarnya pendapatan dari hasil penelitian ini disebabkan produktivitas pertanaman jahe emprit yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 2010 sampai 2295 kg/1000 m² (Lampiran 1).

Lebih tingginya produksi jahe yang ditanam secara monokultur, diduga erat kaitannya dengan intensitas cahaya matahari dan persaingan unsur hara dalam tanah. Jahe emprit yang ditanam secara monokultur tidak terjadi persaingan intensitas cahaya matahari dan unsur hara dalam tanah, sehingga produksinya lebih tinggi dibandingkan pola tanam jahe emprit + bawang daun dan kacang merah. Pola tanam jahe emprit + kacang merah, produksi jahe emprit lebih rendah dari pada pola tanam jahe emprit + bawang daun, hal

ini disebabkan karena disamping terjadinya persaingan unsur hara dalam tanah juga terjadi kompetisi intensitas cahaya antara jahe dengan kacang merah yang tingginya tanamannya melebihi tanaman jahe.

Tanaman jahe emprit termasuk kelompok tanaman yang menghendaki banyak sinar matahari. Khususnya untuk pembentukan rumpun. Kalau ditempat yang agak ternaungi/terlindung daunnya besar tetapi, rimpangnya kecil. Hasil penelitian Januwati dan Yusron, (2000) menunjukkan bahwa produksi rimpang jahe gajah berkurang pada penanaman di bawah tegakan pohon kelapa produktif (jarak tanam 10 m x 20 m), yaitu sebesar 149,5 g/rumpun dan di bawah tegakan pohon pisang (jarak tanam 10x10 m) lebih kurang lagi, hanya sebesar 99 g/rumpun, sedang pada tempat terbuka (tanpa naungan) diperoleh hasil rimpang 185,25 g/rumpun.

KESIMPULAN

1. Pada tingkat harga jual jahe emprit untuk konsumsi sebesar Rp. 1.200,-/kg dan untuk bibit Rp. 2.000,-/kg serta harga bawang daun Rp. 2.500,-/kg dan kacang merah Rp. 4.000,-/kg sumbangan masing-masing pola tanam terhadap pendapatan petani berkisar antara Rp. 2.297.700,- sampai dengan Rp. 2.773.400,- dengan B/C ratio antara 2,3 - 2,4 per panen.

2. Pola tanam yang memberikan pendapatan bersih tertinggi, yaitu Rp. 2.773.400,- per 1000 m² adalah pola tanam jahe emprit + bawang daun (pola II) dengan B/C ratio 2,4. Kemudian disusul oleh pola tanam jahe emprit + kacang merah (III) dengan pendapatan sebesar Rp. 2.433.730,- per 1000 m² dengan B/C ratio 2,3 sama dengan pola tanam jahe emprit monokultur (pola I), tetapi dengan pendapatan yang lebih rendah, yaitu sebesar Rp. 2.297.700,- per 1000 m².
3. Dengan model pola tanam jahe emprit dengan bawang daun (pola II) dan jahe emprit dengan kacang merah (pola III) disamping memberikan sumbangan pendapatan lebih, petani juga dapat memperoleh penghasilan tambahan sebelum tanaman pokok yaitu jahe emprit dipanen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M.O., 1989. Analisis ekonomi dalam penelitian sistem usahatani. Latihan Metodologi Penelitian Sistem Usahatani. Badan Litbang Pertanian Jakarta. Jakarta, 1989. 15 hal.
- Anonimous, 2002. Agribisnis tanaman jahe. Booklet Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor. hal 1.
- Anonimous, 2004. Monograf Desa Werasari Kec. Bantarujek Kab. Majalengka 2004. 2 hal.
- Anonimous, 2004. Standar Prosedur Operasional Budidaya Jahe, Kencur, Kunyit dan Temulawak. Circular No 8. 2004. Balittro Bogor. 2004. 47 hal.
- BPS., 2003. Statistik perdagangan luar negeri Indonesia. 2003. hal 52.
- Januwati, M., 1999. Optimalisasi usahatani tanaman jahe. Bahan Semi Orasi. Balittro Bogor, 1999. 31 hal.
- Januwati, M. dan Herry. M., 1997. Peranan lingkungan fisik terhadap produksi. Monograf Jahe. Balittro Bogor, 1997. hal 57 – 64.
- Januwati, M dan M, Yusron, 2000. Usahatani temu-temuan di bawah tegakan hutan rakyat di sentra produksi tanaman obat di Jawa Tengah. Makalah disampaikan pada Kongres Nasional Obat Tradisional Indonesia di Surabaya, 20 -22 Nov. 2000. hal 289-294.
- Kadariah, L. Karlina dan Gray, 1978. Pengantar evaluasi proyek (Jilid I). Lembaga Penerbit Fakultas Fakultas FEUI., Jakarta. 122 hal.
- Sukarman *et al.*, 2002. Perbaikan komponen perbenihan jahe. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2001. Balittro Bogor, 2002. 7 hal.
- Winarno, 1997. Tantangan dan peluang pengembangan jahe menghadapi era pasar bebas. Direktorat Bina Produksi Hortikultura. Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura. Balittro Bogor, 1997. 7 hal.

Lampiran 1. Penerimaan dan pengeluaran usahatani polatanam jahe emprit dengan bawang daun dan kacang merah
Lamp 1. Farming system analyze of Emprit Ginger with welsh onion and red bean cropping pattern

	Satuan	Jahe Emprit Monokultur/ <i>Emprit Ginger Monoculture</i>			Jahe Emprit + B. Daun/ <i>Emprit ginger +welsh onion</i>			Jahe Emprit + Kc. Merah <i>Emprit Ginger +red bean</i>		
		Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)	Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)	Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)
I. TENAGA KERJA/ Labor										
1. Peng. Tanah/ <i>Land preparation</i>	HOK	8	15000	120000	8	15000	120000	8	15000	120000
2. Pemb. Drainase/ <i>Drinage</i>	HOK	2	15000	30000	2	15000	30000	2	15000	30000
3. Pmupukan dasar/ <i>Baise dressing</i>	HOK	4	15000	60000	4	15000	60000	4	15000	60000
4. Penanaman/ <i>Planting</i>	HOK	5	15000	75000	7	15000	105000	7	15000	105000
5. Penyulaman/ <i>Replanting</i>	HOK	2	15000	30000	2	15000	30000	2	15000	30000
6. Pemupukan susulan/ <i>Top dressing</i>	HOK	2	15000	30000	2	15000	30000	2	15000	30000
7. PHT/ <i>Pest control</i>	HOK	2	15000	30000	2	15000	30000	2	15000	30000
8. Penyiangan/ <i>Weeding</i>	HOK	8	15000	120000	8	15000	120000	8	15000	120000
9. Pembumbunan/ <i>Fill up</i>	HOK	4	15000	60000	4	15000	60000	4	15000	60000
10. Panen jahe/ <i></i>	HOK	7	15000	105000	6	15000	90000	6	15000	90000
11. Panen b. daun/ <i></i>	HOK	-	-	-	2	15000	30000			0
12. Panen kc.merah/ <i></i>	HOK	-	-	-	-	-	-	1	15000	15000
Total Biaya T.Kerja/ Total labor cost	-	-	-	660000	-	-	705000	-	-	690000

Lampiran 1. Lanjutan

	Satuan	Jahe Emprit Monokultur			Jahe Emprit + B. Daun			Jahe Emprit + Kc. Merah		
		Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)	Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)	Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)
II. BAHAN/material										
1. Benih jahe/Ginger	kg	100	2000	200000	100	2000	200000	100	2000	200000
2. Benih b daun/Wels onion	kg	0	0	0	50	3000	150000	0	0	0
3. Benih Kc merah/red bean	kg	0	0	0	0	0	0	5	6000	30000
4. Pukan/Manure	kg	50	3500	175000	50	3500	175000	50	3500	175000
5. KCl/K (Potasium)	kg	30	2500	75000	36	2500	90000	42	2500	105000
6. Urea/N (Nitrogen)	kg	40	1350	54000	60	1350	81000	49	1350	66150
7. SP36/P (Phosphate)	kg	20	1700	34000	28.3	1700	48110	36.6	1700	62220
8. Furadan	bks	3	9500	28500	3	9500	28500	3	9500	28500
9. Decis	btl	2	70000	140000	2	70000	140000	2	70000	140000
Total Biaya Bahan/ Total cost production	-	-	-	706500	-	-	912610	-	-	806870
III. PERALATAN/ Equipment										
1. Cangkul/broad hoe	bh	5	15000	75000	5	15000	75000	5	15000	75000
2. Garpu/broad hoe	bh	2	15000	30000	2	15000	30000	2	15000	30000
3. Parang/Sickle	bh	2	10000	20000	2	10000	20000	2	10000	20000
4. Sprayer/Sprayer	bh	1	250000	250000	1	250000	250000	1	250000	250000
Tot. Biaya Prltn/Total cost of equipment	-	-	-	375000	-	-	375000	-	-	375000
Total Biaya I+II+III/ Total cost I + II + III	-	-	-	1741500	-	-	1992610	-	-	1871870

Lampiran 1. Lanjutan

	Satuan	Jahe Emprit Monokultur			Jahe Emprit + B. Daun			Jahe Emprit + Kc. Merah		
		Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)	Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)	Volume	Harga satuan (Rp)	Nilai (Rp)
IV. PENERIMAAN							0			
1. Bawang daun/wells onion	kg	0	0	0	428	2500	1070000	0	0	0
2. Kacang merah/red been	kg	0	0	0	0	0	0	192	4000	768000
3. J konsumsi (30 %)/ Ginger for cunsumption	kg	688.5	1200	826200	630	1200	756000	603	1200	723600
4. Jahe bibit (70 %)/ Ginger for seed	kg	1606.5	2000	3213000	1470	2000	2940000	1407	2000	2814000
Total pendapatan/ Total revenue	-	-	-	4039200	-	-	4766000	-	-	4305600
Pendapatan bersih/ Net Value	-	-	-	2297700	-	-	2773400	-	-	2433730
B/C Ratio	-	-	-	2,3	-	-	2,4	-	-	2,3

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah primer yang belum dipublikasikan dan tidak akan dipublikasikan di media lain. Ditulis dalam bahasa Indonesia, diketik pada kertas HVS ukuran A-4 dengan jarak dua spasi (diketik dalam MS Word) maksimal 15 halaman. Cara pengiriman disampaikan melalui Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dengan pengantar Ketua Kelti. Naskah dari luar lingkungan Balittro disampaikan langsung kepada Kepala Balittro. Jumlah naskah yang dikirim dua eksemplar berikut disket.
2. Naskah disusun ke dalam struktur sebagai berikut : (a) **Judul** dan **abstrak** dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris; (b) **Judul** ringkas dan jelas tidak lebih dari 14 kata. **Abstrak** berisi intisari makalah yang meliputi antara lain masalah, metode dan hasil penelitian; (c) **Kata Kunci** tidak lebih dari 10 kata (acuan AGROVO); (d) **Pendahuluan** berisi latar belakang, permasalahan referensi yang erat kaitannya dengan masalah yang akan diteliti dan tujuan; (e) **Bahan** dan **Metode**, menguraikan bahan, alat, tempat, waktu penelitian, metode dan analisis data yang digunakan; (f) **Hasil** dikemukakan secara jelas, bila perlu dengan tabel, grafik, diagram, lukisan dan foto. Hasil yang telah dijelaskan dengan ilustrasi tersebut tidak perlu diulang atau diuraikan lagi secara panjang lebar dalam teks; (g) **Pembahasan** menerangkan arti hasil penelitian, bagaimana hasil penelitian dapat memecahkan masalah, permasalahan atau perbedaan dengan hasil penelitian terdahulu, serta kemungkinan pengembangannya; (h) **Hasil** dan **Pembahasan** dapat disatukan; (i) **Kesimpulan** memuat intisari dari pembahasan hasil penelitian secara singkat dan saran apabila diperlukan; (j) **Ucapan Terima Kasih** apabila dipandang perlu; (k) **Daftar Pustaka** disusun menurut abjad nama pengarang dalam huruf kecil; (l) **Foto** dicetak di atas kertas mengkilat dengan ukuran 3 R.
3. Keterangan pada Gambar dan Tabel dalam bahasa Indonesia dan dilengkapi bahasa Inggris.