



**Orasi Pengukuhan Profesor Riset
Bidang Fitopatologi
(Hama dan Penyakit Tanaman)**



TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN DALAM PENGENDALIAN TERPADU PENYAKIT BUSUK BATANG VANILI (BBV)



3.821-24

TOM

t



**Oleh:
Dr. Ir. Mesak Tombe, MS**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 31 Maret 2010**

633.821-24

TOM

t



BK018128



KEMENTERIAN
PERTANIAN

**Orasi Pengukuhan Profesor Riset
Bidang Fitopatologi
(Hama dan Penyakit Tanaman)**

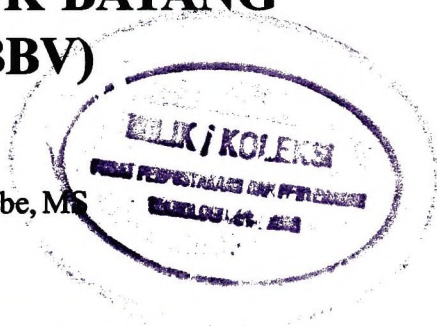


LIPI

TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN DALAM PENGENDALIAN TERPADU PENYAKIT BUSUK BATANG VANILI (BBV)

Oleh:

Dr. Ir. Mesak Tombe, MS



Ref. terima :

No Induk : 352 / D / 2011

Sesuai bahan Pustaka : Beli / Tukar / Berdonor

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 31 Maret 2010**



© Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2010

ISBN 978-602-8218-63-4

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Teknologi Ramah Lingkungan Dalam Pengendalian Terpadu
Penyakit Busuk Batang Vanili (BBV)/Tombe, M.

ii+60 hlm; 14,5 x 20,2 cm

ISBN 978-602-8218-63-4

1. Ramah lingkungan 2. Busuk batang 3. Vanili

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jln. Ragunan 29 Pasarminggu, Jakarta Selatan
Telp. : 021-7806202
Faks. : 021-7800644
E-mail : kabadan@litbang.deptan.go.id



RINGKASAN RIWAYAT HIDUP



MESAK TOMBE, dilahirkan di Makale, Tana Toraja, Sulawesi Selatan, 19 Januari 1952. Putra keempat dari 11 bersaudara dari pasangan bapak P.L. Tombe dan ibu Yohana Padang. Tahun 1982 menikah dengan Sylvia Orpa Rundupang, dan dikarunia tiga anak, Mesy Patricia Tombe, Spi; Olivia Merfelya Tombe; dan Gerald Ayub Tombe.

Lulus program S1 jurusan Hama Penyakit pada tahun 1978 dari Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang, pada tahun 1985 mendapat gelar Magister Sains (MS) dari Fakultas Pasca-Sarjana Institute Pertanian Bogor dan mendapat gelar Doktor (S3) dalam bidang *soil borne pathogen* di Hokkaido University, Jepang, pada tahun 1994. Pernah mengikuti pelatihan Jepang dan Belanda.

Mulai bekerja di Lembaga Penelitian Tanaman Industri (LPTI), Bogor, pada tahun 1979, diangkat sebagai PNS pada tahun 1982, dan ditugaskan pada kelompok Hama Penyakit. Jenjang fungsional dimulai dari Asisten Peneliti Madya pada tahun 1985 dan mencapai Ahli Peneliti Utama pada tahun 2006. Pada awal kariernya meneliti penyakit tanaman vanili, khususnya busuk batang vanili (BBV). Tesis S2 dan S3 adalah tentang penyakit BBV. Fokus penelitian meliputi taxonomi, epidemiologi, teknologi pengendalian ramah lingkungan menggunakan fungisida nabati, produksi bibit sehat, pemanfaatan agensia hayati. Hasil-hasil penelitian ini telah menghasilkan beberapa formula yang dikenal dengan komponen teknologi *BioFOB*. Pada

tahun 2003 teknologi ini telah komersialkan dalam bentuk waralaba dengan perusahaan swasta di 12 propinsi, dan telah digunakan secara luas untuk pengembangan vanili dan penanggulangan penyakit BBV.

Di samping melaksanakan penelitian juga dipercaya membimbing mahasiswa S1 (1985-1997) di IPB, Fakultas Pertanian, Unpad, Unsoed, Fakultas Biologi Universitas Pakuwon Bogor, dan membimbing mahasiswa S2 Fakultas Pasca Sarjana IPB (2005-2007). Penguji luar pada ujian terbuka S3 Fakultas Pasca Sarjana IPB dan Unpad pada tahun 2005-2009.

PRAKATA PENGUKUHAN

*Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin Yang Terhormat
Salam sejahtera dan selamat pagi untuk kita semua*

Pertama-tama saya mengucapkan syukur kepada Tuhan pencipta alam semesta, atas berkat dan hikmatnya kita dapat berkumpul di tempat ini, dalam rangka prosesi pengukuhan profesor riset pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Melalui penelitian yang telah saya lakukan dan pengalaman dalam bidang penyakit tanaman selama bertugas sebagai peneliti di Badan Litbang Pertanian, izinkanlah saya menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul:

TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN DALAM PENGENDALIAN TERPADU PENYAKIT BUSUK BATANG VANILI (BBV)

Dalam pemaparannya, orasi ilmiah ini terdiri atas tujuh bab sebagai berikut:

- I. Pendahuluan
- II. Penyakit BBV dan Teknologi Pengendaliannya
- III. Paket Teknologi Ramah Lingkungan Pengendalian Penyakit BBV
- IV. Potensi dan Peluang Penggunaan Teknologi *BioFOB* dalam Pertanian Organik
- V. Arah dan Strategi Pengendalian BBV dengan Teknologi *BioFOB*
- VI. Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan
- VII. Penutup

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) merupakan salah satu tanaman rempah yang dibudidayakan di negara beriklim tropis seperti Indonesia. Tanaman ini dikenal luas di dunia sebagai bahan pemberi aroma pada makanan, minuman, kue, es krim, obat-obatan, dan juga sebagai bahan baku parfum. Ekstrak vanili telah digunakan secara luas sebagai pengharum pada coca cola, kopi, teh, susu, dan lain-lain.

Di Indonesia vanili diintroduksi dari Meksiko pada tahun 1819, dan pertama kali ditanam di Kebun Raya Bogor. Vanili mulai dibudidayakan secara komersial sejak 1850 di Jawa Barat. Saat ini vanili telah dibudidayakan secara luas, terutama di beberapa propinsi seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, NTT, NTB, Sulawesi Utara, Lampung, dan Sumatra Utara

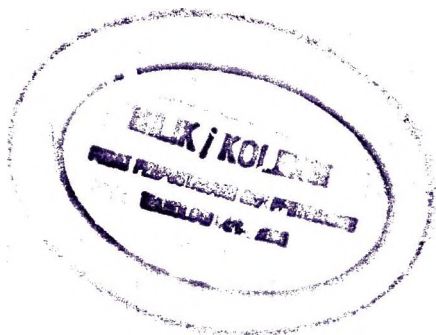
Selama beberapa dekade Indonesia merupakan negara penghasil vanili nomor dua di dunia setelah Madagaskar, atau sekitar 20-30% dari total kebutuhan vanili dunia. Pada awal abad XX vanili Indonesia sangat terkenal dengan nama dagang *Java Vanilla Beans* karena mempunyai kualitas terbaik dengan kadar *vanillin* 2,75%, sedang pesaing utama adalah Madagaskar dengan kadar *vanillin* 1,91-1,98%, Sri Lanka 1,48%, dan Meksiko 1,89-1,98%¹.

Namun demikian, beberapa kendala dalam pengembangan vanili di Indonesia antara lain adalah harga yang tidak stabil, gangguan penyakit, dan kualitas produk yang rendah. Penyakit busuk batang vanili (BBV) merupakan penyakit utama dan menjadi salah satu kendala dalam sistem produksi vanili di Indonesia sejak 1960^{1,3,4}.

Penyakit BBV telah merusak tanaman vanili di sentra produksi sehingga menimbulkan kerugian milyaran rupiah setiap tahun. Kerugian yang ditimbulkan oleh BBV pada tahun 1991 diperkirakan Rp 32 miliar⁵. Kerusakan tanaman vanili yang ditimbulkan oleh BBV di Bali pada tahun 1994 mencapai 80%⁶.

Penyakit BBV disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* (Fov), mampu merusak seluruh bagian tanaman pada semua fase pertumbuhan⁷, dan memproduksi kladospore yang dapat bertahan dalam tanah selama 7-10 tahun. Penularan patogen ini terutama melalui stek yang digunakan sebagai sumber bahan tanaman. Stek vanili yang digunakan petani saat ini mempunyai risiko terinfeksi patogen penyakit BBV antara 7-32%^{8,9}.

Dalam era globalisasi, konsumen menghendaki produk pertanian yang bebas dari residu bahan kimia berbahaya. Oleh sebab itu, untuk mengendalikan penyakit BBV perlu dikembangkan teknologi ramah lingkungan, dengan komponen berupa benih sehat, agen pengendali hayati, fungisida nabati, dan pupuk organik. Satu paket teknologi ramah lingkungan pengendalian penyakit BBV telah ditemukan, yang mengandalkan mikroba penginduksi, biopestisida, bibit sehat, fungisida nabati, dan bahan organik yang diperkenalkan sebagai teknologi BioFOB.



II. PENYAKIT BBV DAN TEKNOLOGI PENGENDALIANNYA.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan.

2.1. Dinamika Perkembangan Penyakit BBV

Di Indonesia penyakit BBV pertama kali ditemukan oleh Zimmerman pada tahun 1903¹⁰. Penyakit ini di laporkan dapat menginfeksi batang dan daun vanili. Pada tahun 1925 van Hall menyebutkan terjadi penularan penyakit yang disebabkan oleh jamur secara sporadis pada vanili di Jawa, yang diduga adalah BBV^{11,12}. BBV dilaporkan endemik di Jawa Tengah sejak 1960^{3,4}. BBV merusak akar dan batang vanili diduga disebabkan oleh jamur *Fusarium*. Penyakit ini telah menghancurkan tanaman vanili di sentra produksi di Jawa Tengah, seperti Temanggung, Purwokerto dan Magelang pada tahun 1960-1970, kemudian di Bali, Jawa Timur, dan NTT. Akibat BBV maka luas areal dan produksi vanili di Bali turun dratis pada tahun 1994 menjadi hanya 91,40 ton dari 323,314 ton pada tahun 1988^{6,13}.

Sampai saat ini penyakit BBV telah ditemukan di semua daerah penghasil vanili di Indonesia, seperti Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sumatra Utara, Bali, dan NTT^{14,15}. Penyakit BBV juga telah dilaporkan di negara-negara penghasil vanili dunia, antara lain Puerto Rico, Brasil, Uganda, Tonga, Thailand, dan Cina^{10,16}.

Penyebab penyakit BBV pertama kali yang dilaporkan oleh Soetono³ adalah *Fusarium batatatis*, kemudian direvisi menjadi

Fusarium oxysporum f. sp. *vanillae*^{12,17}. Analisa keserasian vegetatif (VCG) isolat *F.o.f.sp. vanillae* yang ada di Indonesia terbagi ke dalam dua group, yaitu VCG 0201B1 dan 0202BI. Group VCG 0201B1 ditemukan di semua daerah di Indonesia dan mempunyai daya virulensi yang lebih tinggi¹⁸. Pengelompokan VCG pada vanili di Indonesia merupakan VCG baru dalam pengelompokan group *Fusarium oxysporum* yang belum pernah dilaporkan sebelumnya¹⁹. Jamur ini menghasilkan organ reproduksi berupa mikrokonidia, makrokonidia, dan klamidospora^{20,21}. Klamidospora (spora istirahat) dapat bertahan dalam tanah selama 7-10 tahun. Apabila patogen BBV telah masuk ke satu areal lahan pertanian maka sangat sulit dikendalikan. BBV dapat ditemukan pada seluruh bagian tanaman, terutama batang dan akar.

2.2. Teknologi Pengendalian Penyakit BBV

Untuk menjawab permasalahan BBV, penelitian diarahkan untuk mendapatkan APH, stek bebas BBV, pestisida nabati, teknologi budi daya yang sejalan dengan *good agricultural practies* (GAP), fungisida kimia, varietas tahan, dan penggunaan pupuk bioorganik.

a) Agensia Pengendali Hayati (APH)

Agensia pengendali hayati (APH) adalah group mikroorganisme yang digunakan untuk pengendalian penyakit tanaman secara biologi. Telah dilaporkan group mikroorganisme yang mempunyai fungsi rangkap, antara lain menstimulasi pertumbuhan tanaman, APH, dan menginduksi ketahanan tanaman^{22,23}. Mikroorganisme tersebut dikenal dengan istilah mikroorganisme pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Mikroorganism* atau disingkat *PGPM*). Mikroorganisme golongan tersebut antara lain *Bacillus subtilis*,

Pseudomonas flourescens, *Pseudomonas putida*, *Fusarium oxysporum* non-patogenik (Fo.NP), *Trichoderma*^{24,25}. Mariano²⁴ melaporkan bahwa penggunaan formula *B. subtilis* dapat mengendalikan penyakit *take all* dan meningkatkan produksi gandum sampai 105%. PGPM juga telah diteliti pada tanaman vanili selama beberapa tahun dan telah ditemukan beberapa spesies yang potensial, yaitu *P. flourescens*, *T. lactae*, Fo.NP, *T. viride*, *T. harzianum*, *B. firmus*, dan *B. Pantohtenticus*^{26,27,28,29}.

Eksplorasi PGPM bekerjasama dengan JICA Jepang telah berhasil mengidentifikasi beberapa spesies jamur dan bakteri yang mempunyai potensi untuk mengendalikan BBV^{27,30,31}. Jenis mikroorganisme tersebut antara lain *F. oxysporum* non patogenik (Fo.NP), *P. florescens*, *B. pantohtenticus*, *B. firmus*, *T. viride*, *T. harzianum*, dan *T. lactae*^{31,32,33}. Tiga spesies di antaranya memberikan hasil yang cukup baik dan potesial digunakan selanjutnya, yaitu Fo.NP, *B. pantohtenticus*, dan *T. lactae*

Fo.NP diisolasi dari vanili sehat, telah diuji beberapa strain dan teridentifikasi bahwa strain F10AM dapat menginduksi ketahanan bibit vanili terhadap BBV^{14,27,34}. Teknik induksi telah dikembangkan untuk memperoleh bibit bebas dan toleran BBV^{9,35,36}, *B. pantohtenticus* dan *T. lactae* sebagai APH dikemas dalam formula BioTRIBA siap pakai di lapangan³⁷.

b) Pestisida Nabati

Untuk memperoleh komponen teknologi pestisida nabati dalam pengendalian penyakit BBV, telah dieksplorasi ekstrak beberapa jenis tanaman dan telah diteliti efektivitasnya secara *in vitro* terhadap patogen BBV, seperti nimba, bawang putih, sirih, pinang, kayu manis, sereh, temulawak, dan cengkeh^{38,39}. Penelitian menunjukkan bahwa

ekstrak daun/bunga/gagang cengkeh bersifat fungisidal terhadap patogen BBV, dibandingkan dengan ekstrak tanaman uji lainnya.

Identifikasi bahan aktif dengan TLC dan GS MS menunjukkan eugenol merupakan komponen utama dalam minyak cengkeh yang bersifat fungisidal terhadap BBV^{21,35,40}. Senyawa itu juga bersifat fungisidal terhadap beberapa jamur patogenik, seperti *F.solani*, *Phytophthora capsici*, *Seclerotium rolfsi*, *Rigidoforus lignosis*, *Collectorichum*, *Pseudomonas solanacerum*, dan nematoda^{41,42,43,44}.

Penggunaan tepung daun, bunga, dan gagang cengkeh pada kebun vanili dapat menekan intensitas penularan penyakit BBV⁴⁵. Pengujian limbah pabrik rokok dengan bahan baku utama bunga cengkeh dapat menekan populasi patogen tanah, termasuk penyakit BBV⁴⁶. Penemuan ini telah membuka peluang baru bagi pemanfaatan cengkeh sebagai bahan pestida nabati, di samping untuk keperluan rokok kretek dan kegunaan lainnya.

c) Bahan Organik

Bahan organik merupakan komponen penting dalam budidaya tanaman karena memperbaiki sifat biologi, kimia, dan fisik tanah. Sifat biologi tanah antara lain dapat meningkatkan populasi dan mikroorganisme berguna, seperti APH dan mengandung senyawa antibiosis yang dapat menghambat perkembangan patogen⁴⁷. Penelitian menunjukkan bahwa arang sekam padi (ASP), limbah daun/bunga cengkeh (LDC), kotoran sapi, dan kotoran kambing merupakan bahan organik yang dapat digunakan dalam budidaya vanili, karena dapat mereduksi populasi patogen penyakit BBV^{48,49}.

Aplikasi ASP pada areal endemik dapat menekan penularan BBV sampai 66,6%⁵⁰ dan aplikasi tepung daun cengkeh dapat menekan BBV 50-70%^{7,45}. LDC dan ASP meningkatkan bobot basah/kering

dan tinggi tanaman vanili sebesar 30-40%⁴⁵. Analisa kandungan hara tanah percobaan menunjukkan terjadi peningkatan kandungan N, Ca, dan K pada aplikasi LDC dan ASP⁴⁹.

Hasil kajian menunjukkan, *B. pantotkenticus* dan *T. lactae* dapat digunakan sebagai bioaktivator limbah bahan organik untuk memproduksi pupuk organik yang bermutu. Pengolahan sampah pasar dengan menggunakan kedua mikroorganisme tersebut memberikan hasil yang cukup baik^{37,51}, dan meningkatkan populasi mikroorganisme berguna seperti *Bacillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, dan *P. flourescens*. Penggunaan pupuk organik yang diproses dengan mikroba tersebut dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai sumber nutrisi dan mengendalikan patogen tanah, seperti penyakit BBV.

d) Pola Tanam.

Patogen penyakit BBV mempunyai inang yang spesifik, hanya menginfeksi tanaman vanili^{10,50}. Pengembangan pola tanam campuran dan sistem rotasi atau campuran berpeluang untuk mereduksi populasi patogen dalam tanah. Rotasi dapat memutuskan siklus hidup patogen, meningkatkan populasi APH, dan tanah dapat bersifat *suppressive* terhadap patogen⁴⁷. Pengalaman menunjukkan bahwa kebun yang pernah terinfeksi oleh penyakit BBV sangat sulit ditanami vanili kembali, karena klamidospore patogen itu dapat bertahan dalam tanah tanpa tanaman inang. Beberapa tanaman telah diuji dan menunjukkan bahwa bawang-bawangan dan jagung berpeluang digunakan sebagai tanaman rotasi yang dapat menurunkan populasi patogen penyakit BBV^{42,52}. Telah publikasikan bahwa di rizosfera bawang-bawangan mengandung banyak APH, seperti *P. flousercens*⁴⁷. Kombinasi penggunaan APH seperti *P. flourescens* dan tanaman bawang efektif menurunkan populasi patogen BBV³².

e) Varietas

Untuk mendapatkan varietas tahan telah dilakukan beberapa penelitian, antara lain mengoleksi berbagai tipe vanilli budi daya dan jenis hutan, serta kultur dan seleksi secara *in vitro*. Sebanyak 22 tipe vanili budi daya dan 19 tipe hutan dan telah diseleksi langsung, tetapi belum ditemukan yang tahan terhadap penyakit BBV⁵³. Kesulitan untuk mendapatkan varietas tahan BBV adalah karena sangat sempitnya keragaman genetik dari tanaman vanili itu sendiri. Oleh karena itu, seleksi melalui kultur *in vitro* merupakan alternatif yang dipilih⁵⁴.

Melalui seleksi *in vitro* menggunakan filtrat kultur isolat *F. Oxyспорum* f.sp. *vanillae* dan *fusaric acid* telah ditemukan beberapa nomor yang tahan terhadap penyakit BBV^{55,56}. Dalam beberapa tahun terakhir telah diuji sifat toleran/tahan terhadap penyakit BBV. Beberapa nomor hasil uji *in vitro* telah dihasilkan, yaitu sembilan nomor hibrida, 34 nomor somaklon, dan empat mutan di daerah endemik BBV di Sumedang, Jawa Barat⁵⁷. Akan tetapi, sampai saat ini belum ada varietas unggul tahan BBV yang dilepas⁵⁸. Pada tahun 2008 telah dilepas varietas unggul lokal Bali dengan nama Vania 2. Varietas ini mempunyai keunggulan, yaitu produktivitas tinggi dan agak toleran penyakit BBV.

III. PAKET TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN PENGENDALIAN PENYAKIT BBV

*Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya
Muliakan*

Penelitian yang telah dilakukan selama beberapa tahun untuk mengatasi permasalahan penyakit BBV di Indonesia telah menghasilkan

empat komponen teknologi ramah lingkungan, dirakit dalam satu paket yang diperkenalkan dengan nama paket Teknologi BioFOB. Paket teknologi ini sudah siap pakai dan dapat diproduksi dalam skala komersial yang terdiri atas: (1) bibit vanili *BioFOB*, (2) formula APH yang disebut *BioTRIBA*, (3) fungisida nabati (Mitol 20EC), dan (4) pupuk organik *OrganoTRIBA* dan turunannya. Paket teknologi *BioFOB* mulai diperkenalkan kepada petani vanili sejak tahun 2001, dan mendapat respon yang cukup baik dari petani, Dinas Perkebunan, dan Swasta.

3.1. Bibit Diinduksi dengan *Fo. NP* (Vanili *BioFOB*)

Stek yang digunakan oleh petani selama ini berpeluang terinfeksi BBV antara 7-32% walaupun diambil dari vanili yang tidak ada gejala BBV^{8,59}. Akibatnya, penyakit BBV dapat menular ke daerah lain, terutama melalui stek.

Untuk itu, salah satu cara pengendalian penyakit BBV adalah menggunakan bibit yang bebas BBV. Teknik yang sudah digunakan di lapangan sampai saat ini adalah teknik induksi dengan *Fo.NP*. Teknik ini dapat menghasilkan bibit vanili bebas dan toleran BBV^{34,60}. Teknik induksi bibit merupakan salah satu cara untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetis⁶¹. Untuk produksi secara massal telah tersedia beberapa macam formula, antara lain *BioFOB EC*, *BioFOB WP*, dan Organik *FOB*⁶². Formula ini telah dipatenkan di Ditjen HKI sejak 2003 dengan nomor ID.0.000404.S. Teknologi ini sudah dikomersialkan melalui mitra Balittro¹³ dan dapat menginduksi ketahanan tanaman dengan menstimulasi produksi beberapa enzim, antara lain β -1,4-glukosidase, chitinase, dan β -1-3-glukonase^{63,64}.

Group *Fo NP* dilaporkan dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit layu *Fusarium*, busuk *Phytophthora*, dan layu

Verticillium^{25,65}. *Fo* NP pertama kali dipublikasikan oleh Komada⁶⁶. Hasil temuannya menjelaskan efektivitas *Fo* NP sama dengan Binomil untuk pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada ubi jalar. Teknik ini telah digunakan di Jepang, Amerika Serikat, Perancis, dan Yunani^{63,66,67}.

3.2. Formula APH (*Bio*TRIBA)

Penelitian untuk menemukan formula APH yang efektif dan potensial mengendalikan penyakit BBV, telah dilakukan selama beberapa tahun sampai di tingkat lapangan. Melalui penelitian tersebut telah ditemukan beberapa spesies APH, antara lain *P. flourescens*, *T. lactae*, *Fo* NP *T. viride*, *B. Firmus*, dan *B. pantotkenticus*^{26,27,31,68}.

Dari berbagai penelitian dan analisis dapat dipilih dua mikroorganisme yaitu *B. pantotkenticus* strain J2 dan *T. lactae* strain JM2³⁹ yang mempunyai potensi pengendalian BBV. Kedua spesies APH itu telah berhasil dibuat formulanya, sehingga untuk tujuan komersial sudah dapat diproduksi massal dalam skala industri kecil. Formula telah diperkenalkan dengan nama *Bio*TRIBA dan telah didaftar patennya di Ditjen.HKI dengan nomor P.00200600160.

3.3. Formula Fungisida Nabati Cengkeh (Mitol 20EC)

Salah satu komponen pengendalian ramah lingkungan adalah pestisia nabati. Hasil kajian menunjukkan bahwa eugenol yang terdapat dalam daun dan bunga cengkeh dapat mematikan patogen BBV dengan konsentrasi 300 ppm⁶⁹. Aplikasi di lapangan yang menggunakan langsung serasah daun atau dalam bentuk tepung ternyata dapat menekan populasi patogen BBV dalam tanah sebesar 70-79%, penularan penyakit BBV 50-94%, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman vanili 37,5%^{56,70}. Untuk aplikasi dalam skala luas dengan

bahan aktif eugenol yang konstan telah dibuat beberapa formula dalam bentuk tepung dan cair⁴⁴.

Salah satu formula dalam bentuk cair adalah MITOL 20EC dengan bahan aktif eugenol sudah memperoleh sertifikat merk dan telah digunakan untuk mengendalikan penyakit BBV.

3.4. Formula Bahan Organik (OrganoTRIBA)

Formula bahan organik terdiri atas limbah kotoran sapi, arang sekam, cocopit, limbah produk cengkeh yang diproses dengan teknik fermentasi menggunakan *B. pantotkenticus* dan *T. lactae*. Produk itu diperkaya dengan beberapa mikroorganisme berguna, antara lain *B. pantotkentikus*, *T. lactae*, *B. Firmus*, dan *P. flourescens*. Di samping sebagai sumber nutrisi, bahan organik ini juga mengandung APH yang dapat mengendalikan patogen tanah⁷¹.

OrganoTRIBA merupakan salah satu formula bahan organik yang difermentasi dengan menggunakan *B. pantotkenticus* dan *T. Lactae*, telah digunakan pada tanaman vanili. Uji *in vitro* ekstrak dari OrganoTRIBA setelah difermentasi selama dua minggu menunjukkan sifat fungisidal terhadap BBV⁵⁸. Dengan demikian, ekstrak dari hasil OrganoTRIBA dan turunannya dapat berfungsi sebagai fungisida organik.

IV. POTENSI DAN PELUANG PENGGUNAAN TEKNOLOGI *BIOFOB* DALAM PERTANIAN ORGANIK

*Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya
Muliakan*

Clean agriculture dan *back to nature* merupakan simbol usahatani yang diinginkan oleh konsumen dalam era globalisasi. Produk pertanian yang diharapkan adalah bebas dari bahan kimia sintetis. Peluang ini hanya dapat diraih dengan mengembangkan teknologi ramah lingkungan, seperti paket teknologi *BioFOB*. Teknologi ini mempunyai potensi mensubsitusi sebagian komponen produksi, seperti pupuk dan pestida kimia dalam budi daya tanaman selain vanili. Pada saat harga vanili turun, teknologi *BioFOB* telah diaplikasikan oleh beberapa pengguna pada tanaman lain. Observasi di lapangan memberikan indikasi positif pada beberapa tanaman, seperti lada, tembakau, cengkeh, jambu mente, jagung, cabai, sayuran, dan padi.

4.1. Vanili

Pada saat harga vanili meningkat tajam pada tahun 2003, animo petani untuk membudidayakan vanili meningkat. Teknologi *BioFOB* telah menarik minat pihak swasta, pemerintah daerah, dan petani untuk menggunakan secara komersial. Dalam periode 2003-2006 sebanyak 12 perusahaan swasta lokal telah menandatangani MoU dengan Balitro sebagai pewaralaba. Kalau menggunakan teknologi *BioFOB* dalam budidaya vanili dianjurkan untuk tidak menggunakan komponen lain, seperti pupuk anorganik dan pestisida kimia, sehingga dapat menghasilkan vanili organik.

Penanaman vanili *BioFOB* pertama kali dilakukan di Bali pada tahun 2001 dan menunjukkan hasil yang cukup baik. Tahun 2006 harga vanili menurun tajam, sehingga petani tidak lagi memelihara tanamannya sesuai dengan SOP yang dianjurkan. Pada tahun 2008 dilaporkan bahwa tanaman vanili di Madagaskar yang merupakan negara penghasil utama vanili di dunia terjangkit berat penyakit yang diduga *Fusarium*. Akibatnya, kerusakan tanaman vanili di negara itu mencapai 80%. Diperkirakan produksi vanili di Madagaskar akan turun drastis pada tahun 2010. Dengan dukungan teknologi *BioFOB*, Indonesia memiliki peluang untuk menjadi negara penghasil utama vanili dunia, sekaligus memperkenalkan teknologi *BioFOB*.

4.2. Tanaman Lain

Beberapa observasi menunjukkan bahwa paket teknologi tersebut dapat diaplikasikan pada tanaman lain seperti, lada, jambu mente, tembakau, sawit, cabai, dan sayuran.

Formula Fungisida Nabati cengkeh(Mitol 20EC). Senyawa eugenol yang merupakan komponen utama dalam minyak cengkeh (70-90%) dapat bersifat pestisidal terhadap beberapa patogen, antara lain patogen layu *Fusarium* selain vanili⁷³. Sifat fungisidal juga ditunjukkan pada *P. capsici*, *R. lignosis*, *S. rolfsi*, karat daun kopi, *P. solanacearum*^{45,46}, nematoda⁴⁷, dan jamur kontaminan pada penyimpanan^{72,81,82}.

Gambaran ini menunjukkan bahwa fungisida nabati dengan bahan aktif eugenol mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan dalam skala industri.

Formula *BioTRIBA*. Uji *in vitro* *B. pantotkenticus* dan *T. lactae* ternyata dapat menghambat tidak hanya *F. oxysporum* asal vanili tetapi juga terhadap beberapa jamur patogenik pada tanaman

lain. Dengan demikian, formula *BioTRIBA* berpotensi diaplikasikan sebagai APH penyakit pada tanaman lain. Formula *BioTRIBA* sebagai bioaktivator telah dikaji penggunaannya untuk mengolah limbah organik menjadi pupuk organik yang baik. Beberapa produk pupuk organik yang diolah dengan menggunakan formula *BioTRIBA*, antara lain *OrganoTRIBA*, *Biost*, dan *Mapan Organik*. Pupuk organik ini telah mulai digunakan petani dalam skala kecil pada beberapa tanaman, antara lain kelapa sawit, jarak, jambu mente, padi, jagung, lada, cabai, dan tembakau. Penggunaan pupuk ini ternyata dapat mengurangi penularan penyakit dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik 25-50%^{68,80}. Analisa terahir menunjukkan *BioTRIBA* dapat mengurangi penggunaan pupuk P, sehingga berpeluang juga sebagai pupuk hayati.

Formula *BioFOB*. Mekanisme induksi ketahanan tanaman dengan menggunakan *Fo NP* telah laporkan pada berbagai jenis tanaman, antara lain melon, tomat, cabai, strawberry, tembakau, pisang, seledri, dan bawang-bawangan^{63,64,73}. Beberapa observasi menggunakan formula *BioFOB* menunjukkan adanya peluang untuk dapat digunakan pada tanaman lain, seperti lada, tomat, cabai, tembakau, nilam, dan jagung^{74,75,79}. Formula ini dapat digunakan sebagai *seeds treatment* untuk meningkatkan kualitas benih.

V. ARAH DAN STRATEGI PENGENDALIAN BBV DENGAN TEKNOLOGI *BIOFOB*

*Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya
Muliakan*

5.1. Arah Pengendalian

Berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang penyakit tanaman dan tren permintaan pasar, maka arah pengendalian penyakit BBV ke depan adalah:

1. Ramah lingkungan dengan memanfaatkan jasa ekologi (*ecological servise*) secara optimal.
2. Produk yang dihasilkan dalam penerapan teknologi pengendalian penyakit BBV, hendaknya bebas dari residu bahan kimia atau pada kadar seminimal mungkin.
3. Teknologi *BioFOB* sebagai komponen utama dalam pengendalian BBV, hendaknya juga dijadikan salah satu unsur utama dalam pertanian organik.

5.2. Strategi Pengendalian Penyakit BBV

Strategi pengendalian disusun berdasarkan sifat patogen, antara lain dapat menular melalui stek, patogen dapat bertahan dalam tanah 7-10 tahun, merusak seluruh bagian tanaman pada semua tingkat umur. Untuk itu, strategi pengelolaan penyakit dibagi berdasarkan status penyakit pada kebun yang menjadi target sebagai berikut: (1) kebun baru, (2) kebun vanili belum ada BBV, (3) kebun sudah tertular ringan, (4) kebun tertular berat, dan (5) kebun bekas penularan BBV.

Kebun baru. Kebun yang belum pernah ditanami vanili, sehingga tindakan penanggulangan BBV adalah mencegah masuknya patogen penyakit BBV ke dalam kebun. Untuk itu, maka tindakan pengendalian penyakit BBV yaitu menggunakan bibit *BioFOB* kemudian disertai penggunaan *OrganoTRIBA* atau turunannya sebagai pupuk organik yang telah diperkaya dengan APH.

Kebun belum ada gejala penyakit BBV. Status kebun pada kategori ini adalah kebun vanili belum ditemukan gejala BBV. Untuk itu, tindakan pengendalian yang dapat digunakan adalah, monitoring secara berkala dan apabila ditemukan gejala BBV, segera dilakukan tindakan eradikasi disertai penyemprotan fungisida nabati Mitol 20EC dengan dosis 3-5 ml/l. Pemupukan dengan *OrganoTRIBA* atau bahan organik yang diolah dengan formula *BioTRIBA* dengan interval 4-6 bulan sekali dosis 3-5 kg/tanaman.

Kebun sudah tertular penyakit BBV. Gejala penyakit BBV sudah ditemukan di kebun, tetapi secara ekonomis masih menguntungkan untuk dikendalikan. Oleh karena itu, komponen yang dapat digunakan adalah eradikasi tanaman atau bagian tanaman yang terinfeksi BBV, kemudian disertai aplikasi fungisida Nabati Mitol 20EC 3-5 ml/l. Tanaman yang masih sehat diberi bahan organik seperti *OrganoTRIBA* atau pupuk organik turunannya yang telah diolah dengan *BioTRIBA* dan penyemprotan berkala dengan larutan APH *BioTRIBA* dengan dosis 10ml/liter pada pangkal batang untuk meningkatkan populasi APH dalam tanah.

Kebun Tertular Berat. Status kebun seperti ini, dimana tindakan pengendalian penyakit BBV sudah tidak ekonomis lagi, disarankan untuk melakukan eradikasi seluruh tanaman vanili. Kemudian tanah diolah dan ditanami dengan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi cukup baik. Kalau lahan itu akan ditanami vanili kembali, disarankan

agar tanaman dipupuk dengan OrganoTRIBA atau pupuk organik sejenisnya, menanam tanaman yang dapat mereduksi populasi patogen penyakit BBV dalam tanah, seperti bawang-bawangan, jagung, dan kacang-kacangan. Lahan ini dapat ditanami vanili kembali dua tahun setelah dilakukan rotasi.

Kebun Bekas Tertular BBV. Kebun yang pernah tertular penyakit BBV sangat sulit ditanami vanili kembali, karena penyakit ini mempunyai struktur istirahat, yaitu klamidospora yang dapat bertahan dalam tanah selama 7-10 tahun. Karena itu, tindakan yang dapat diambil adalah menggunakan bibit BioFOB, diaplikasi dengan organoTRIBA atau pupuk organik yang telah diperkaya APH, disemprot dengan larutan APH BioTRIBA empat bulan sekali, disertai tindakan budidaya yang tepat. Aplikasi teknologi pada lahan bekas penularan penyakit BBV di Bali, Temanggung, dan Sukabumi telah berhasil dengan baik^{76,77,78}.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

*Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya
Muliakan*

6. 1. Kesimpulan

BBV merupakan salah satu kendala utama dalam usahatani vanili di Indonesia, sehingga perlu penerapan paket teknologi pengendalian yang tepat dan ramah lingkungan di tingkat petani.

Penularan penyakit BBV melalui bahan tanaman yaitu setek, sehingga bahan tanaman bebas dari BBV seperti bibit yang diproduksi dengan teknologi BioFOB sangat penting dalam usaha pengendalian.

Penelitian untuk memperoleh teknologi pengendalain BBV yang ramah lingkungan, telah merakit empat komponen teknologi dalam satu paket, yang diperkenalkan dengan nama teknologi *BioFOB*, yaitu bibit bebas dan toleran BBV (*BioFOB*), APH(*BioTRIBA*), pupuk Bio Organik (OrganoTRIBA), dan fungisida nabati (Mitol 20EC).

Pengendalian penyakit BBV berbasis teknologi *BioFOB* akan memberikan hasil yang optimal, apabila memperhatikan sifat patogen dan status penyakit BBV di kebun yang menjadi target kegiatan.

6. 2. Implikasi Kebijakan

Selama beberapa dekade Indonesia tidak lagi menjadi negara kedua terbesar penghasil vanili dunia, akibat berbagai kendala, termasuk penyakit BBV. Dengan adanya teknologi *BioFOB*, produksi dan kualitas vanili Indonesia diharapkan meningkat. Produksi vanili Madagaskar yang merupakan pemasok utama vanili dunia, diperkirakan akan turun drastis dalam beberapa tahun mendatang akibat gangguan penyakit. Situasi ini merupakan peluang bagi Indonesia untuk menggantikan posisi Madagaskar, untuk mensuplai kebutuhan vanili dunia. Pemerintah diharapkan dapat mengisi peluang ini dengan aplikasi teknologi *BioFOB*.

Balittro telah melibatkan swasta lokal menjadi mitra dalam mentransfer atau memperkenalkan teknologi *BioFOB* bagi petani, dengan sistem waralaba dan berhasil dengan baik. Pola kemitraan ini, dapat menjadi pertimbangan oleh pemerintah dalam menyusun kebijakan alih teknologi yang melibatkan swasta.

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi formula dalam perakitan teknologi *BioFOB* tersebut adalah 99% dari sumber lokal (dalam negeri). Untuk tujuan komersial dan produksi dalam skala

industri, teknologi ini akan bisa kompetitif dengan produk dari luar. Untuk itu perlu dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan dan komersialisasi teknologi sejenis ini.

Paket teknologi yang dihasilkan dari suatu Balai Komoditas seperti teknologi *BioFOB*, agar penggunaanya tidak hanya dibatasi pada komoditas yang bersangkutan.

Indonesia memiliki sumber daya genetik dan hayati yang melimpah, mempunyai peluang untuk menghasilkan sarana produksi ramah lingkungan. Untuk itu pemerintah diharapkan dapat mendorong pengembangan sarana produksi ramah lingkungan yang dihasilkan dari sumber daya genetik dan hayati di dalam negeri.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Muliakan

BioFOB yang merupakan intisari dari hasil penelitian saya selama beberapa tahun yang disampaikan dalam orasi pada hari ini, merupakan teknologi yang memanfaatkan bahan alamiah dan asli Indonesia. Teknologi ini dapat bersifat global apabila diintroduksi dengan baik ke pengguna di luar negeri, terutama dalam mengembangkan pertanian organik yang merupakan simbol *clean agriculture* di masyarakat pertanian dunia. Teknologi ini saya harapkan dapat membantu petani dalam memperbaiki kualitas dan kuantitas produksi tanaman yang berorientasi pada pertanian ramah lingkungan

Mrs. Patrecia Rain pemerhati vanili dunia yang mendapat gelar *vanilla queen* mengatakan: *"People ask me all the time how and why I became the vanilla Queen. There's a simple answer and*

there's a longer story. The simple answer: I've always loved vanilla and as I have an inquiring mind to learn everything possible about vanilla".

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Muliakan

Pada forum yang berbahagia ini saya beserta keluarga menyampaikan puji dan syukur kepada Tuhan, atas segala anugerah, rahmat, hikmat, dan kasih sayang yang telah dilimpahkan-Nya kepada kita semua.

Rasa syukur dan terima kasih saya sampaikan kepada kedua orang tua saya, bapak PLK Tombe (almarhum) dan Ibu Yohana Padang (almarhumah) serta bapak mertua AML Bokko (almarhum) dan ibu mertua Mariana Pakasi (almarhumah). Terima kasih yang dalam saya sampaikan kepada istri tercinta, Sylvia Orpa Rundupadang, ketiga anak-anak Meisy Patricia Tombe, Olivia Mersylia Tombe, dan Gerald Ayub Tombe, atas pengertian, kasih sayang, kesetiaan dan saling mendukung yang tiada batasnya, sehingga dengan rasa sejahtera dan damai saya dapat melakukan tugas sebagai peneliti.

Pada kesempatan yang berbahagia ini izinkanlah saya menyampaikan rasa hormat, terima kasih, dan penghargaan kepada:

1. Guru, pembimbing, Bapak Ir. Hidir Sastraatmaja (almarhum), Prof. Dr. Djiman Sitepu, Prof. Dr. Akira Ogosi, Prof. Dr. Kiroku Kobayashi, dan Dr. Masaomi Oniki, atas bimbingan dan tuntunannya, sehingga saya dapat mengenal jati diri sebagai peneliti penyakit tanaman.

2. Kepada Kepala Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Dr. Ir. Nurliani Bermawi, serta Mantan Kepala Balitro, Dr. Ir. Pasril Wahid, Dr. Ir. Azmi Dhalimi, Dr. Ir. Molide Rizal, dan Dr. Ir. M. Syakir, atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk melaksanakan penelitian di bidang fitopatologi sampai sekarang, saya sampaikan terima kasih.
3. Para senior dan rekan-rekan saya di Kelti Hama Penyakit Balitro serta seluruh rekan-rekan peneliti dan karyawan di lingkungan Balitro, serta rekan-rekan lainnya di lingkup Puslitbangbun, atas segala kerja sama, bantuan, dan perhatian yang diberikan kepada saya disampaikan pula terima kasih.
4. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada tim evaluator Prof. Dr. Made Oka Adnyana, Prof. Dr. Subandriyo, Prof. Dr. Irsal Las, dan Prof. Dr. Elna Karmawati. Kepada pakar lingkup Puslitbangbun, Badan Litbang Pertanian Departemen Pertanian dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah memberikan saran/koreksi bahan orasi disampaikan terima kasih.
5. Terima kasih juga diucapkan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Dr. M. Syakir, mantan Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian: Dr. Ir. M. Darwis, SN, Dr. Ir. Pasril Wahid, Ir. Hasnam, PhD; Dr. Ir. David Allorerung dan Prof. Dr. Ir. Bambang Prastowo atas kesempatan yang diberikan sebagai peneliti bidang Fitopatologi.
6. Kepada bapak Kepala Badan Litbang Pertanian, Sekretaris Badan Litbang Pertanian, Kepala LIPI, Kapusbindiklat Peneliti LIPI, TP2I Kementerian Pertanian dan TP3 LIPI atas kesempatan yang diberikan sebagai Profesor Riset di Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, serta Majelis Pengukuhan Profesor riset yang terhormat, atas kesediannya memimpin pelaksanaan orasi, saya sampaikan terima kasih.

7. Kepada panitia pelaksana, para undangan yang saya muliakan, dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyiapan orasi ini, juga saya sampaikan terima kasih.

Pada kesempatan ini, dengan kerendahan hati dan tulus, saya menyampaikan permohonan maaf kepada bapak/ibu/sdr dan rekan-rekan semua, apabila ada kesalahan atau kesalahpahaman selama ini dalam pergaulan sehari-hari selama melaksanakan tugas sebagai peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Risfaheri, S. Rusli dan T. Hidayat. 1998. Standar mutu vanili. Monograf Vanili No 4 1998. hal. 121-129.
2. Tombe, M. 1986a. Daya antagonistik berbagai mikroorganisme rizosfera terhadap jamur *Fusarium batatatis* Wollemo penyebab penyakit busuk batang pada tanaman panili (*Vanilla planifolia* Andrews). Tesis S-2 Fak. Pasca Sarjana IPB, Bogor. 55p.
3. Soetono. 1962. Penyakit Busuk Batang pada tanaman vanili. Kongres Nasional Ilmu Pengetahuan di Indonesia. 24. hal.
4. Hadisutrisno, B., Sudarmadi dan R. Sunarti. 1967. Epidemiologi penyakit busuk batang vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Kongres PFI IV, Gambung, Bandung.
5. Untung 1992. Penyakit busuk batang merupakan masalah utama dalam budidaya vanili di Indonesia. Majalah Trubus XXV (270): 8.
6. Sedhana, I,G 1996. Pengendalian Penyakit busuk batang vanili secara terpadu di daerah Bali. Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14.p.103-108.

7. **Tombe, M.**, A.Nurawan and M.Oniki. 1993a. Controlling Stem Rot diseases of vanilla with several treatment combinations. Annual Report No.2 JICA ATA 380 – RISMIC, Bogor. p 52 – 56.
8. **Tombe, M.**, D.Sitepu, dan T.Sukmaraganda. 1987a. Penyebaran penyakit busuk batang vanili melalui stek batang dan cara penanggulangannya. Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan Dalam Pengendalian Secara Terpadu. Risalah Seminar Ilmiah PFI. Jakarta, 29 – 31 Oktober 1985. hal 135 – 136.
9. Sukanto dan **M.Tombe**. 1998. Usaha penyiapan stek vanili sehat. Monograf Vanili No 4 1998 . BALITTRO hal:102 – 106.
10. **Tombe, M.** 1994a. Studies on The Stem Rot Diseases of Vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) In Indonesia. Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Japan. Doctor Thesis (unpublish).
11. Tucker, C.M. 1927. Vanilla root rot. Journal Agriculture Research No 35 (12) p. 1121 – 1136.
12. **Tombe, M.** 1993. Stem and foot rot on vanilla. Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases In Indonesia. Japan International Cooperation Agency and Research Institute and Medicinal Crops, Indonesia p 76-77.
13. **Tombe, M.** 2004. Pengendalian penyakit BBV Vanili dengan menggunakan teknologi BioFOB ramah lingkungan. Pertemuan Pembahasan Upaya Pengembangan Areal Vanili. Dinas Perkebunan Dati Bali. Denpasar, 20 hal.
14. **Tombe, M.** 2005. Status teknologi immunisasi silang untuk penendalian OPT vanili dan lada. Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Pengembangan Tek. Per. Regional Sumatra tahun 2005 di Pekanbaru, Riau 18 – 20 Juli 2005. 11 hal.

15. **Tombe, M.** 2007. Introduction of vanilla stem rot disease (VSRD) and their control. Paper is presented at Vanilla Malaysian for The World Course. Vanilla Biomatrix Sdn Bhd. Quality Hotel Kuala Lumpur Malaysia 14th Desember 2007 21 hal.
16. Ruan, X.Y., Chen, J.B. and Zhu, Y.Y. 1998. Renew on vanilla diseases researches. Journal of Yunnan Agricultural University 13 (1) 139-144.
17. **Tombe, M.**, Kobayashi, K., Ma'mun., Triantoro, Oniki, M., and Matsumoto, K. 1993b. The role of eugenol in disease suppression of stem rot of vanilla. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 59: 282 (Abstract).
18. **Tombe, M.**, Kobayashi, K., and Ogoshi, A. 1994b. Vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* in Indonesia. Indonesian Journal of Crop Science 9, 29-39.
19. Katan, T (1999) Current status of vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum*. Phytoparasitica 27:51 – 64.
20. Hadisutrisno.B. 1996. Pengendalian penyakit busuk batang vanili (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14. p 95 – 102.
21. **Tombe, M.**, Y. Komoto and N. Tetsuka. 1993c. Identification and cultural types of *Fusarium* isolated from vanilla in Indonesia. Ind. Crop. Res. Journal 6 (1): 1-6.
22. Kloepper, J.W. 1997. Current status and future trends in biocontrol research and development in the USA. International Symposium Clean Agriculture. Sapporo Japan 8 Oktober 1997:49-52.

23. Nilson. L.M. 2004. Plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR).: Prospects for New Inoculants. Crop Management.p34-37.
24. Mariano,R.L.R., S.J. Michereff, E.B. Silveira, S.M. Assis and A. Reis.1997. Plant growth-promoting rhizobacteria in Brasil. Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Japan-OECD .Workshop. p. 22-29.
25. Hyakumamachi,M. 1997. Induced systemic resistance against antracnose in cucumber due to plant growth promoting fungi and studies on mechanisms. Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Japan-OECD. Workshop. p. 164 – 171.
26. **Tombe M.**, D. Sitepu, H. Sastraatmadja dan S, Sastrosuwigyo. 1987b. Prosepek Pengendalian penyakit BBV secara biologi. Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan Dalam Pengendalian Secara Terpadu. Risalah Seminar Ilmiah PFI. Jakarta, 29 – 31 Oktober 1985. hal 136 – 137.
27. **Tombe, M.**, D. Sitepu and S. Mogi. 1997. Present status of biological control research of vanilla stem rot disease in Indonesia. Proceedings of the Fourth International Workshop on PGPR. Japan-OECD. Workshop. pp. 13-17.
28. **Tombe, M.**, Sukanto, Zulhisnain dan E. Taufik. 2005. Budidaya vanili dengan menggunakan teknologi BioFOB. Perkembangan Teknologi TRO. XVII(1):31 – 40.
29. Sukanto dan **M. Tombe**. 1995. Antagonis *Trichoderma viride* terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* penyebab BBP secara *in vitro*. Intisari Seminar Ilmiah dan Kongres PFI XIII, Mataram. hal 81.

30. **Tombe, M.**, Sukamto dan S. Mogi. 1996. Penelitian beberapa komponen PHT penyakit busuk batang panili (BBP). Proc. Int. Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14. p.53 – 61.
31. Nurawan, A., **M. Tombe** dan K. Matsumoto. 1995. Penelitian antagonis isolat bakteri yang diisolasi dari rhizospera berbagai tanaman terhadap patogen BBP. Kumpulan Intisari Seminar Ilmiah dan Kongres PFI XIII, Mataram. hal 71-74.
32. **Tombe, M.** 1986b. Hubungan beberapa faktor abiotik tanah dengan populasi jamur *Fusarium oxysporum* dalam rizosfera panili. Pemberitaan Littri XI (3-4): 67-73.
33. **Tombe, M.**, D. Wahyuno dan Zulhisnain. 2005a. Pengendalian penyakit jamur akar putih (JAP) jambu mente secara terpadu. Perkembangan teknologi TRO XVII(1):13-25.
34. **Tombe, M.**, Sukamto dan S. Mogi. 1995b. Studi pendahuluan penggunaan mutan *Fusarium oxysporum* non patogenik sebagai agensia hayati penyakit BBP panili. Makalah Seminar Ilmiah dan Kongres PFI XIII. Mataram. P.332 – 335.
35. **Tombe, M.** 2002. Prospek pengendalian penyakit Busuk Batang Vanili (BBV) berorientasi pertanian organik. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat XIV (1): 5-8.
36. **Tombe, M.** 2008. Protokol teknik produksi bibit sehat dengan metoda BioFOB. Materi Disampaikan Pada Pelatihan Teknologi BioFOB untuk pengguna dan Penakar, BALITTRO, Bogor 22 – 24 Mei 2008.15 hal.
37. **Tombe, M.** 2003. Biotriba membantu mengolah limbah menjadi kompos. Warta Penelitian dan Peng. Pertanian 25.(5):7-9.

38. **Tombe, M.**, K. Kobayashi, Ma'mun, Triantoro dan Sukamto. 1992a. Eugenol dan daun tanaman cengkeh untuk pengendalian penyakit tanaman industri. Review Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 8 hal.
39. Noveriza, R. C. Winarti dan **M. Tombe**. 1999. Pengaruh rimpang temu lawak terhadap pertumbuhan *Phytophthora capsici* dan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* Pro. Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 9 – 10 November 1999. hal: 555 – 561.
40. **Tombe, M.**, Oniki, M., Sitepu, D., Kobayashi, K., Tsuchiya, K., and Matsumoto, K. 1992. Integrated control on stem rot of vanilla. Proceedings of final seminar of the joint study programme RISMC-JICA, ATA-380. Bogor, Indonesia: 67-72.
41. Asman, A., **M. Tombe** dan D. Manohara. 1995. Peluang penggunaan produk cengkeh sebagai pestisida nabati. Monograf Tanaman Cengkeh. Balittro. Bogor, Monograf II hal 90-102.
42. Manohara, D., D. Wahyono dan Sukamto. 1994. Pengaruh tepung dan minyak cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus* dan *Sclerotium*. Pro. Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 1-2 Desember 1993:19-27.
43. Hartati, S.Y., E.M. Adhi, A. Asman dan N. Karyani. 1994. Uji efikasi eugenol, minyak dan serbuk cengkeh terhadap bakteri *Pseudomonas solanacearum* Pro. Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 1-2 Desember 1993:37 – 42.
44. Mustika, I. dan A. Rahmat. 1994. Efikasi beberapa produk cengkeh dan tanaman liar terhadap nematoda lada. Pro. Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 1-2 Desember 1993:43-48.

45. Sukamto, **M. Tombe** dan M. Mogi. 1996. Produk cengkeh sebagai fungisida nabati dalam pengendalian busuk batang vanili. Pro. Seminar on Integrated Control on Main Diseases of Industrial Crop Bogor, March 13-14. pp 77-85
46. Noveriza, R., dan **M. Tombe**. 2003. Uji *in vitro* limbah pabrik rokok terhadap beberapa jamur patogenik tanaman. Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XIV(2): 30 – 36.
47. Cook, R.J. 1991. Biological control of plant diseases broad concepts and applications. The Biological Control of Plant Diseases. FFTC Book Series No 42 pp.1 29.
48. **Tombe.M.**, dan D. Arini. 1989. Pengaruh kotoran hewan terhadap piopulasi *Fusarium oxysporum* penyebab Busuk Batang Vanili. Pros. Seminar PFI ke X. hal 393-395.
49. Sukamto dan **M. Tombe**. 1994. Penggunaan produk cengkeh untuk penanggulangan penyakit BBV. Makalah disampaikan pada Sim. Hasil Pen. dan Peng. Tan. Ind Bogor, 21 – 23 Nov. 1994. 7 hal.
50. Nurawan, A., **M. Tombe**, Sukamto and M. Oniki. 1993. Effect of soil amendmets with eugenol, clove leaf and charcoal on disease occurrence of vanilla stem rot. strengthening Research on Disease of Industrial Crops in Indonesia ATA-380 JICA-BALITTRO. Annual Report No. 2: 67-70.
51. **Tombe, M.**, Zulhisnain dan E. Toufik. 2001b. Penggunaan BioFOB strain 10 AM untuk pengendalian penyakit BBV Vanili secara hayati. Prosiding Simposium Mari. Jakarta. Tgl 13 14 September 2001, hal: 209 – 216.

52. **Tombe, M.**, A Nurawan dan M.oniki. 1991b. Pengaruh pola tanaman campuran dengan tanaman bawang-bawangan dan fungisida terhadap perkembangan penyakit BBV vanili. Makalah dibawakan pada seminar dan kongres ke XI PFI, Ujung Pandang. 5 hal.
53. Nuryani, Y., **M. Tombe** dan S. Mogi. 1996. Respon beberapa tipe panili terhadap patogen busuk batang (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*). Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14.p.123-128.
54. Mariska, I., **M.Tombe** dan D. Sumadjaya. 1996. Peningkatan keragaman genetik tanaman vanili hubungannya dengan ketahanan penyakit BBV. Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14. p 62 – 70.
55. Mariska, I. **M. Tombe**, dan M.Kosmiatin. 1997. Seleksi *in vitro* untuk mendapatkan sifat ketahanan terhadap *F. oxysporum* f.sp. *vanillae* pada tanaman vanili. Lap. Hasil Penelitian ARMP. Balai Penelitian BioTeknologi Tanaman Pangan. 18 hal.
56. Kosmiatin,M., I. Mariska, A. Husni, Y.Rusyadi, Hobir dan **M. Tombe. 2000.** Seleksi silang ketahan tunas *in vitro* vanili terhadap asam fusarat dan ekstrak *Fusarium oxysporum*. Jurnal Bioteknologi Pertanian 5(2): 77-83.
57. Manohara,D., E.Hadipoenyanti, N.Bermawi, M. Hadad, EA dan M.Herman. 2007. Status teknologi tanaman rempah. Pro. Seminar Nasional Rempah, Bogor 21 Agustus 2007. hal.40 – 48.
58. Seswita, D dan E. Hadipoentyanti. 2007. Multiplikasi *In vitro* vanili hibrida dan somajklon tahan penyakit busuk batang. Pro. Seminar Nasional Rempah. Bogor, 21 Agustus 2007. hal. 93 – 96.

59. Rahmadiono, S.G. Kartono, Sujindro dan B. Hariadi.1982. Observasi penyakit vanili di Bali Pemberitaan Penelitian Pertanian Tanaman Industri Bogor 8 (42):21-24.
60. **Tombe, M.**, R. Zaubin, K. Mulya, E.R. Pribadi, Chandra, O. Trisilawati dan A. Ruhmayat. 2001. Uji coba pemanfaatan dan peningkatan mutu kompos produksi pilot plant Klender, berikut pemasarannya. Laporan kerjasama Balittro dan PT Perusahaan Gas Negara. 71 hal.
61. Tuzun, S and J.Kuc. 1991. Plant immunization: an alternative to pesticides for control of plant disease in the green house and field. pp.30-39 . In. Proceeding of The International Seminar Biological of Plant Disease and Virus Vector. FFTC Book Series.
62. **Tombe, M.** 2004a. Budidaya Tanaman Vanili Dengan Menggunakan Teknologi *Bio-FOB*. Makalah Dibawakan Pada Lokakarya Peringatan Hari Koperasi Ke 57 Jawa Timur . 8 Juni 2004 Di Hotel Ibis Surabaya. 7 hal.
63. Fuchs,J.G.,Y. Moenne-loccoz and G. Defago.1997. Non pathogenic *Fusarium oxysporum* Fo.47 induces resistance to Fusarium wilt in Tomato. Plant Disease.81:492 – 496.
64. Forsyth,L.M. and L.J. Smith and E.A.B. 2006. Indintification and characteruization of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* capable of increasing and and deceasing Fusarium wilt severity. Mycological Research, 110(8) ; 929-935.
65. Yamaguchi, K., Kida, M., and Takahushi, M. 1992. Induction of systemic resistance by *Fusarium oxysporum* MT0062 in solanaceous crops. Annual Phytophatology Society Japan 58: 16 – 22.

66. Komada, 1990. Biological control of *Fusarium* wilts in Japan. *In* Biological Control of Soil borne pathogens. Hornby. D.(ed) .C.A.B.International. England.p 65 – 75.
67. Pantelides, I.S. S.E. Tjamos, I.A. Striglis I. Chatzipalidis and E.J. Paplomatas. 2009. Mode of action a non-pathogenic strain against *Verticillium dahliae* using real time QPCR analysis and biomarker transformation Laboratory of Plant Pathology, Agri. Univ. of Athena. ScienceDirect-Biological Control p 1 – 3.
68. **Tombe, M.** 2008. Peluang pemanfaatan teknologi BioFOB dalam budidaya tanaman secara organik. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 14(2):26-28.
69. **Tombe, M.,** N. Tezuka dan M. Oniki. 1991a. Resistensi beberapa isolat *F. oxysporum* asal tanaman panili terhadap benomil. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional PFI Ke XI, Ujung Pandang: 119-121.
70. **Tombe, M.,** Sukamto dan A. Asman. 1998. Status penyakit busuk batang dan usaha penanggulangannya. Monograf Vanili. Monograf No 4 BALITTRO, hal: 83 – 95.
71. Simanungkalit R.D.M., P Nainggolan, Budiharjo dan **M.Tombe.** 1999. Peranan bahan organik dalam PHT perkebunan. Pros. Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 9 – 10 November 1999. hal: 9 – 19.
72. **Tombe, M. K.** Kobayashi dan A. Ogoshi. 1995a. Toxicity of clove eugenol against several pathogenic fungi. Indonesian J. of Crop Sci, 10(1):11-18.
73. Benhamou, N. and A. Goulet. 2002. Ability of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Strain Fo47 to induce resistance Pythium ultimum infection in cucumber. Applied and Environmental Microbiology 68 (8): 4044 – 4060.

74. Noveriza, R., **M.Tombe**, H.Rialdy dan D. Manohara. 2005. Teknik Aplikasi *Fusarium oxysporum* non patpgenik (Fo.NP) untuk menginduksi ketahanan bibit lada LDL terhadap *Phytophthora capsici*. Buletin Penelitian Balitro Vol XVI no 1, 2005. hal:27 – 37.
75. Perina. H. 2002. Pengujian kemampuan *Fusarium oxysporum* Non Patogenik asal vanili dalam menginduksi ketahanan tanaman tomat terhadap penyakit layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*). Skripsi S1 IPB.
76. **Tombe, M.**, A. Nurawan dan Sukamto. 1994. Penelitian penggunaan daun cengkeh dalam pengendalian penyakit BBV. Pros. Sem. Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati,hal 28-36.
77. **Tombe,M.**, A.Nurawan dan M.Oniki.1993. Pengaruh tiga jenis fungisida terhadap penyakit busuk batang vanili (BBV). Annual Report No.2 JICA ATA 380 – RISMIC, Bogor. p. 47-51.
78. **Tombe,M.**, Sukamto, Zulhisnain dan E. Taufiq. 1999. Pengaruh produk cengkeh terhadap populasi mikroba tanah dan intensitas serangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* Pro. Forum Kom. Ilmiah Pemanfaatan Pesnab, Bogor, 9 – 10 November 1999. hal; 452-459.
79. **Tombe,M.**, Sukamto, Zulhisnain dan E. Taufik. 1999. Penggunaan *Fusarium* non pathogenic (Fo.NP) untuk memperoleh bibit vanili yang bebas pathogen BBV. Pros. Simp. III Hasil Penelitian dan Peng. Tan.Perkebunan. hal 152 – 159.
80. **Tombe,M.**, Tsuchiaya,K., Nurawan, A. Nazaruddin, S.B., Oniki, M and Matsumoto, K. 1992b. Experimental on the introduction of biological and cultural control of stem rot diseases of vanilla. Industrial Crops Journal, Bogor, Indonesia. 4 (2): 20 – 26.

81. **Tombe, M.** 1989. Masalah penyakit busuk batang vanili dalam budidaya tanaman vanili di Indonesia. Pros. Seminar Tanaman Industri di Indonesia, Bogor. VII: 1205 – 1213.
82. **Tombe, M.** Matsumoto. K., Nurawan. A., Sukanto., and Nazarudin, S.B. 1992d. Strains, morphology, physiology and ecology of causal fungus and disease damages of vanilla. Proceedings of final seminar of the joint study programme RISMC-JICA, ATA-380. Bogor, Indonesia: 50-57.

DAFTAR KARYA ILMIAH

1. **Tombe, M., A. Rachmat dan K. Mulya.** 1985. Penyakit busuk basah buah pala di KP. Cimanggu. Bull. Littro. II: 13-16.
2. **Tombe, M.** 1986a. Daya antagonistik berbagai mikroorganisme rizosfera terhadap jamur *Fusarium batatatis* Wollemo penyebab penyakit busuk batang pada tanaman panili (*Vanilla planifolia* Andrews). Tesis S-2 Fak. Pasca Sarjana IPB, Bogor. 55p.
3. **Tombe, M.** 1986b. Hubungan beberapa faktor abiotik tanah dengan populasi jamur *Fusarium oxysporum* dalam rizosfera panili. Pemberitaan Litri XI (3-4): 67-73.
4. **Tombe, M dan A Rahmat.** 1986. Efikasi beberapa fungisida terhadap penyakit busuk buah pala. Edisi Khusus LITTRO II(2): 60 – 62.
5. **Tombe, M dan D. Sitepu.** 1986. Penanggulangan penyakit busuk batang panili dengan fungisida. Edisi Khusus Littro. II (2): 43-47.
6. **Tombe, M., D.Sitepu, dan T.Sukmaraganda.** 1987. Penyebaran penyakit busuk batang vanili melalui stek batang dan cara penanggulangannya. Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan Dalam

- Pengendalian Secara Terpadu. Risalah Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Jakarta, 29 – 31 Oktober 1985. hal 135 – 136.
7. **Tombe, M.** dan D. Sitepu. 1987. Penyakit tanaman panili di Indonesia. Ed. Khusus Littro III (2): 103-108.
 8. **Tombe, M** dan D. Manohara. 1987. Uji antagonis 4 isolat *Trichoderma* spp. Terhadap *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit BBV vanili. Pros. Seminar Pada Kongres Perhimpunan Fitopatologi Indonesia ke IX, hal ; 75 – 80.
 9. **Tombe, M.** 1987. Penyakit busuk batang pada tanaman vanili dan usaha penanggulangannya. Warta Penelitian dan Pengembangan. Departemen Pertanian. 12 hal.
 10. **Tombe M.,** D. Sitepu, H. Sastraatmadja dan S, Sastrosuwigyo. 1987. Prosepek Pengendalian penyakit Busuk Batang Vanili secara biologi. Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan Dalam Pengendalian Secara Terpadu. Risalah Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Jakarta, 29 – 31 Oktober 1985, hal 136 – 137.
 11. **Tombe, M** dan M. Oniki. 1988. Pengendalian biologi *Fusarium oxysporum* pada vanili dengan isolat *Rhizoctonia* sp A. virulen. Seminar sehari PFI Segunung, pacet Cianjur. 8 hal.
 12. **Tombe M.** dan D. Sitepu. 1989. Pengendalian penyakit busuk batang tanaman vanili di Indonesia. Makalah temu tugas tanama Industri di Ungaran, Jawa Tengah, 18-19. September 1989. 12 hal.
 13. **Tombe. M.,** dan D. Arini. 1989. Pengaruh kotoran hewan terhadap piopulasi *Fusarium oxysporum* penyebab Busuk Batang Vanili. Pros. Seminar PFI ke X., hal 393-395.

14. **Tombe, M.** 1989. Masalah penyakit busuk batang vanili dalam budidaya tanaman vanili di Indonesia. Pros. Seminar Tanaman Industri di Indonesia, Bogor. VII: 1205 – 1213.
15. **Tombe, M.** dan D. Manohara. 1991. Kombinasi penggunaan *Fusarium oxysporum* non patogenik dan fungisida terhadap infeksi patogen BBP pada setek panili. Pro. Seminar Sehari. Fak. Pert. Univ. Jend. Soedirman. Purwokerto, 24 Oktober 1991. hal.132-38.
16. **Tombe, M.,** dan D. Sitepu. 1991. Teknik pengendalian penyakit penyakit Busuk Batang Vanili di Indonesia. Pros. Siminar Tanaman Industri di Indonesia hal 131 – 136.
17. **Tombe, M.,** D.D.Tarigans dan P Wahid.1991. Pengaruh pemupukan dan pemberian fungisida terhadap gugur buah tanaman pala. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri No 8 Agustus 1991 hal:65-68.
18. **Tombe, M.,** N. Tezuka dan M. Oniki. 1991. Resistensi beberapa isolat *F. oxysporum* asal tanaman panili terhadap benomil. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional PFI Ke XI , Ujung Pandang: 119-121.
19. **Tombe, M** dan D. Sitepu. 1991. Pengendalian penyakit busuk batang panili di Indonesia. Prosiding Penelitian Tanaman Industri. 4: 131-136.
20. **Tombe, M** and Y. Komoto. 1991. Pathogenicity test and morphology observation *Fusarium* species isolates from vanilla. Annual Report No.1 JICAATA 380 – RISMIC, Bogor. p 60-72.
21. **Tombe, M,** A Nurawan dan M.oniki. 1991. Pengaruh pola tanaman campuran dengan tanaman bawang-bawangan dan fungisida terhadap perkembangan penyakit BBV vanili. Makalah

- dibawakan pada seminar dan kongres ke XI PFI, Ujung Pandang. 5 hal.
22. **Tombe, M.** Pengendalian biologi *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit BBV vanili. 1991. Makalah dibawakan pada Seminar tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. 8 hal.
 23. **Tombe, M.** and N. Tezuka. 1991. Host range and benomyl sensitivity of *Fusarium oxysporum* isolates from vanilla. Annual Report No.1 JICA ATA 380 – RISMC, Bogor. P 73-83.
 24. **Tombe, M., K. Kobayashi, Ma'mun, Triantoro dan Sukanto.** 1992. Eugenol dan daun tanaman cengkeh untuk pengendalian penyakit tanaman industri. Review Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 8hal.
 25. **Tombe, M., Oniki, M., Sitepu, D., Kobayashi, K., Tsuchiya, K., and Matsumoto, K.** 1992a. Integrated control on stem rot of vanilla. Proceedings of final seminar of the joint study programme RISMC-JICA, ATA-380. Bogor, Indonesia: 67-72.
 26. **Tombe, M., Matsumoto, K., Nurawan, A., Sukanto., and Nazarudin, S.B.** 1992b. Strains, morphology. Physiology and ecology of causal fungus and disease damages of vanilla. Proceedings of final seminar of the joint study programme RISMC-JICA, ATA-380. Bogor, Indonesia: 50-57.
 27. **Tombe, M., Tsuchiya, K., Nurawan, A., Nazarudin, S.B., Oniki, M. And Matsumoto, K.** 1992c. Experiment on the introduction of biological and culture control of stem rot disease of vanilla. Industrial Crops Research Journal, Bogor, Indonesia. 4 (2): 20-26.
 28. **Tombe, M dan Wiratno.** 1992. Hama dan penyakit pada tanaman pala di Indonesia. Edisi Khusus Balittro, Bogor III (1): 58 – 66.

29. **Tombe, M., Kobayashi, K., Ma'mun., Triantoro, Oniki, M., and Matsumoto, K.** 1993. The role of eugenol in disease suppression of stem rot of vanilla. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 59: 282 (Abstract).
30. **Tombe, M.** 1993. Stem and foot rot on vanilla. *Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases In Indonesia.* Japan International Cooperation Agency and Research Institute and Medicinal Crops, Indonesia p 76-77.
31. **Tombe, M., A. Nurawan and M. Oniki.** 1993. Controlling Stem Rot diseases of vanilla with several treatment combinations. *Annual Report No.2 JICA ATA 380 – RISMIC, Bogor.* p 52 – 56.
32. **Tombe, M.** 1993. Antracnose of vanilla. *Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases In Indonesia.* Japan International Cooperation Agency (JICA) and RIMC, Indonesia p 78.
33. **Tombe, M.** 1993. Dry fruit rot on nutmeg. *Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases In Indonesia.* Japan International Cooperation Agency (JICA) and Research Institute and Medicinal Crops (RIMC), Indonesia p 44.
34. **Tombe, M. S.R. Djiwanti, K. Mulya and M. Oniki.** 1993. The effect of urea on the growth of shoots and leaves of clove. *Annual Report No.2 JICA ATA 380 – RISMIC, Bogor.* p 28 – 32.
35. **Tombe, M.** 1993. Soft fruit rot on nutmeg. *Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases In Indonesia.* Japan International Cooperation Agency (JICA) and Research Institute and Medicinal Crops (RIMC), Indonesia p 45.
36. **Tombe, M., A. Nurawan dan Sukamto.** 1993. Penelitian penggunaan daun cengkeh dalam pengendalian penyakit BBV. *Pros. Sem. Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati.* 28-36.

37. **Tombe, M.**, Y. Komoto and N. Tetsuka. 1993. Identification and cultural types of *Fusarium* isolated from vanilla in Indonesia. Ind. Crop. Res. Journal 6 (1): 1-6.
38. **Tombe, M.**, A. Nurawan dan M. Oniki. 1993. Pengaruh tiga jenis fungisida terhadap penyakit busuk batang vanili (BBV). Annual Report No.2 JICA ATA 380 – RISMIC, Bogor. p. 47 – 51.
39. **Tombe, M.**, Kobayashi, K., and Ogoshi, A. 1994. Vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* in Indonesia. Indonesian Journal of Crop Science 9, 29-39.
40. **Tombe, M.** 1994. Pengendalian penyakit busuk batang vanili (BBV) secara terpadu. Makalah disampaikan pada temu tugas aplikasi pertanian, 21 – 23 November 1994. Di Balai Informasi Pertanian D.I. Yogyakarta. 9 hal.
41. **Tombe, M.** 1994. Studies on The Stem Rot Diseases of Vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) In Indonesia. Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Japan. Doctor Thesis (unpublished).
42. **Tombe, M.**, D. Manohara and K. Matsumoto. 1994. Biology and integrated control of *Fusarium oxysporum* of vanilla stem rot. Crop Pathogen and Control. BIOTROP Spec. Publ. 54 1994: 159 – 168.
43. **Tombe, M.** 1994. Paket teknologi pemanfaatan lahan bekas serangan pathogen BBV. Makalah disampaikan pada temu tugas aplikasi pertanian tanggal 21 – 23 November 1994. Di Balai Informasi Pertanian D.I. Yogyakarta, 7 hal.
44. **Tombe, M.**, Sukanto dan D. Sitepu. 1995. Penanggulangan penyakit busuk batang vanili secara terpadu. Prosiding Temu Tugas Pemantapan Budidaya dan Pengolahan Panili di Bandar Lampung. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor: 69-77.

45. **Tombe, M. K.** Kobayashi dan A. Ogoshi. 1995. Toxicity of clove eugenol against several pathogenic fungi. Indonesian Journal of Crop Science, 10(1):11-18.
46. **Tombe, M.,** Sukamto, A. Nurawan, R. Rosman dan A. Rachmat. 1995. Penanggulangan kehilangan hasil akibat jasad pengganggu. Laporan hasil penelitian. Balittro. 17 hal.
47. **Tombe, M.,** Sukamto dan S. Mogi. 1995. Studi pendahuluan penggunaan mutan *Fusarium oxysporum* non patogenik sebagai agensia hayati penyakit BBP panili. Makalah Seminar Ilmiah dan Kongres PFI XIII. Mataram. 6 hal.
48. **Tombe, M.,** Sukamto dan A. Nurawan. 1995. Penanggulangan penyakit busuk batang panili di Bali. Review Hasil Penelitian ARMP. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 16 hal.
49. **Tombe, M.,** Sukamto dan S. Mogi. 1996. Penelitian beberapa komponen PHT penyakit busuk batang panili (BBP). Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14. p.53 – 61.
50. **Tombe, M.,** Sukamto, A. Rahmat., A. Nurawan dan S. Mogi. 1996. Penelitian jamur *Fusarium* yang berasal dari tanaman jambu mente yang bergejala busuk akar. Pros. Forum Komunikasi Ilmiah Komoditas Jambu Mente. Balittro: 210–218.
51. **Tombe, M.,** E. Taufiq, Supriadi dan D. Sitepu. 1997. Penyakit Busuk Akar *Fusarium* pada Bibit Jambu Mente. Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 13-14 Maret 1997. Hal. 183-190.
52. **Tombe, M.,** Sukamto, D. Wahyuno, E. Taufik Zulhisnain dan S. Mogi. 1997. Biological control of vanilla stem rot disease with clove product, mulch and mix-cropping of allium plants. Annual Report No 4 ATA 380. JICA-RSMC: 6-18.

53. **Tombe, M., E. Taufik dan Zulhisnain.** 1997b. Penelitian suppressive soil terhadap perkembangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* penyebab BBP. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 10 hal.
54. **Tombe, M., D. Wahyuno, A. Asman.** 1997. Penyakit CDC dan penanggulangannya. Monograf Tanaman Cengkeh. BALITTRO Monograf No 2:78 – 83.
55. **Tombe, M., D. Sitepu and S. Mogi.** 1997. Present status of biological control research of vanilla stem rot disease in Indonesia. Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Japan-OECD. Workshop. pp. 13-17.
56. **Tombe, M., Sukamto dan Mogi.s.** 1997. Kajian penggunaan mutan *Fusarium oxysporum* non patogenik sebagai agensia hayati penyakit BBV. Risalah Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah PFI. Mataram hal: 332 – 335.
57. **Tombe, M., Sukamto dan A. Asman.** 1998. Status penyakit busuk batang dan usaha penanggulangannya. Monograf Vanili. Monograf No 4 BALITTRO, hal: 83 – 95.
58. **Tombe, M., Sukamto, Zulhisnain dan E. Taufik.** 1999. Penggunaan *Fusarium* non pathogenic (Fo.NP) untuk memperoleh bibit vanili yang bebas pathogen BBV. Pros. Simp. III Hasil Penelitian dan pengembangan Tan. Perkebunan. Hal 152 – 159.
59. **Tombe, M., Sukamto, Zulhisnain dan E. Taufiq.** 1999. Pengaruh produk cengkeh terhadap populasi mikroba tanah dan intensitas serangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* Pro. Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 9 – 10 November 1999 hal; 452-459.

60. **Tombe, M.** 1999. Pengenalan dan peranan fungisida nabati dalam pengendalian penyakit tanaman. 1999. Pengembangan Teknologi TRO. XI(2): 14-18.
61. **Tombe, M.** 2000. Penggunaan mikroba *Fusarium oxysporum* non patogenik (F.o.NP) untuk pengendalian penyakit busuk batang vanili (BBV) Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat XII (1): 29 – 34.
62. **Tombe, M., R. Zaubin, K. Mulya, E.R. Pribadi, Chandra, O. Trisilawati dan A. Ruhnyat.** 2001. Uji coba pemanfaatan dan peningkatan mutu kompos produksi pilot plant Klender, berikut pemasarannya. Laporan kerjasama Balitro dan PT Perusahaan Gas Negara. 71 hal.
63. **Tombe, M., Zulhisnain dan E. Toufik.** 2001. Penggunaan BioFOB strain 10 AM untuk pengendalian penyakit BBV Vanili secara hayati. Prosiding Simposium Mari. Jakarta. Tgl 13 14 September 2001, hal: 209 – 216..
64. **Tombe, M., G Purnayasa, D. Wahyuno, Sugeng dan Zulhisnain.** 2002. Uji pengendalian penyakit busuk akar jambu mete dengan kompos, pestisida nabati dan agen hayati. Laporan Hasil Penelitian Proyek PHT. Badan Litbang Pertanian.
65. **Tombe M.** 2002. Potensi agensia pengendali hayati dalam pengendalian penyakit berwawasan lingkungan dan peranannya dalam meningkatkan sector agribisnis. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Perlindungan Tanaman. Kerjasama PFI dan PEI Komda Purwokerto dengn Fak. Pertanian Universitas Soedirman. 22 hal.

66. **Tombe, M.** 2002. Prospek pengendalian penyakit Busuk batang Vanili (BBV) berorientasi pertanian organik. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat* XIV(1): 5-8.
67. **Tombe, M., E.Hadipoentyanti dan D.Manohara.** 2002. Status teknologi produksi vanili. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 8 (1): 2-3.
68. **Tombe, M., D. Wahyuno dan G. Purnayasa.** 2003. Paket teknologi pengendalian penyakit jamur akar jambu mente. Makalah disampaikan pada pertemuan teknis SLPHT, Jambu Mente, Dinas Perkebunan NTB di Mataram tgl 17-18 Desember 2003. 13 hal.
69. **Tombe, M.** 2003. Biotriba membantu mengolah limbah menjadi kompos. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 25(5):7-9.
70. **Tombe, M.** 2004. Budidaya Tanaman Vanili Dengan Menggunakan Teknologi *Bio*-FOB. Makalah Dibawakan Pada Lokakarya Peringatan Hari Koperasi Ke 57 Jawa Timur. 8 Juni 2004 Di Hotel Ibis Surabaya. 7 hal.
71. **Tombe, M.** 2004 Pengendalian penyakit BBV Vanili dengan menggunakan teknologi BioFOB ramah lingkungan. Pertemuan Pembahasan Upaya Pengembangan Areal Vanili. Dinas Perkebunan Dati Bali. Denpasar. 21 hal.
72. **Tombe.M.** 2005. Status teknologi immunisasi silang untuk penendalian OPT vanili dan lada. Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Pengembangan Tek. Per. Regional Sumatra tahun 2005 di Pekanbaru, Riau 18 – 20 Juli 2005. 11 hal.
73. **Tombe.M., D. Wahyuno dan Zulhisnain.** 2005. Pengendalian penyakit jamur akar putih (JAP) jambu mente secara terpadu. *Perkembangan teknologi TRO*. XVII(1):13-25.

74. **Tombe, M.**, Sukamto, Zulhisnain dan E. Taufik. Budidaya vanili dengan menggunakan teknologi BioFOB. Perk. Tek. TRO. XVII(1):31 – 40.
75. **Tombe, M.** 2006. Budidaya vanili dengan menggunakan teknologi *Bio-FOB*. Kerjasama CV.Meori Agro dengan BALITTRO. 16 hal.
76. **Tombe, M.** 2007. Introduction of vanilla stem rot disease (VSRD) and Their Control. Paper is presented at Vanilla Malaysian for The World Course. Vanilla Biomatrix Sdn Bhd. Quality Hotel Kuala Lumpur Malaysia 14th December 2007. pp 25.
77. **Tombe, M.** 2007. Teknik produksi bibit sehat dengan metoda BioFOB. Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi. Ditjen Perkebunan. 2 hal.
78. **Tombe, M.** 2008. Protokol teknik produksi bibit sehat dengan metoda BioFOB. Materi Disampaikan Pada Pelatihan Teknologi BioFOB untuk pengguna dan Penakar, BALITTRO, Bogor 22 – 24 Mei 2008. 15 hal.
79. **Tombe, M.** 2008. Cultivation of vanilla by using technology of BioFOB. Paper is presented at Vanilla Course, Rural Development Corporation Sabah Malaysia. Beringgis Beach Resort. Kota Kinabalu Sabah, 28th – 29th. February 2008. pp 13.
80. **Tombe, M.** 2008. Peluang pemanfaatan teknologi BioFOB dalam budidaya tanaman secara organik. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 14(2):26-28.
81. Sitepu, D., D. Manohara, S.R. Djiwanti, **M. Tombe**, K. Mulya and M. Oniki. 1989. Present status of industrial crops disease research. In Prosiding of Seminar on Progress and Plant Pathology

- during the 20 years of Japan-Indonesia Joint Res. Program and Strategies for the Future Research. AARD, CRFIC, BORIF, JICA, Bogor: 42-45.
82. Asman, A., **M. Tombe**, M.A. Ester, S.R Djiwanti dan D. Sitepu. 1991. Pengamatan pendahuluan penyakit pala di Maninjau, Sumata Barat. Bulletin BALITTRO. VI (2): 85-89.
 83. Manohara, D., **M. Tombe**. 1991. Penyakit Phytophthora pada tanaman panili. Prosiding Kongres Nasional XI, Seminar Ilmiah PFI. Maros, Ujung Pandang. hal 69-71.
 84. Nurawan, A dan **M. Tombe**. 1991. Penyakit busuk akar pada pyrethrum. Buletin BALITTRO, Bogor VI (2): 118-121.
 85. Kobayashi, T., M. Oniki, K. Matsumoto, S.R Djiwanti, D. Manohara, **M. Tombe**, D. Wahyuno, A. Nurawan and D. Sitepu. 1992. Disease Survey on Ind. crops in Indonesia. Proc of Final Seminar. of The Joint-tudy Program ATA-380: 73-88.
 86. Matsumoto, K., **M. Tombe**, A. Nurawan and S.B. Nazarudin. 1992. Stem rot of vanilla: Integrated control measures based on the use fungicides. Proc of Final Seminar of The Joint-tudy Program ATA-380: 58-66.
 87. Nuryani, Y dan **M. Tombe**. 1992. Pengujian resistensi beberapa nomor vanili terhadap penyakit busuk batang. (*Fusarium oxysporum*). Laporan Hasil Penelitian BALITTRO tahun 1992. 11 hal.
 88. Sukanto dan **M. Tombe**. 1992. Pengaruh temperature, kelembabab dan cahaya terhadap pertumbuhan in vitro Rhizoctonia solani Kuhn asal tanaman menta. Bul. Littro. VII(2): 26 – 30.

89. Nurawan, A., **M. Tombe**, Sukamto and M. Oniki. 1993. Effect of soil amendments with eugenol, clove leaf and charcoal on disease occurrence of vanilla stem rot. Research on Disease of Ind.Crops in Indonesia ATA-380 JICA-BALITTRO. An. Rept. No. 2: 67-70.
90. Wahyuno, D., **M. Tombe**, A. Rahmat, D. Sitepu dan S. Mogi. 1992 Penelitian propagul *Fusarium oxysporum* sp.f. vanilla. Annual Report No.3, JICA –RSMC:11-20.
91. Sukamto, **M. Tombe**, D. Wahyuno, F. Namiki and S. Mogi. 1994. Penyebaran *Fusarium oxysporum*, mikroorganisme antagonis dan lainnya pada pertanaman panili. Seminar dan Kongres PFI Regional II Komda Jawa Tengah dan Yogyakarta, 24 Maret 1994, Universitas Djenderal Soedirman, Purwokerto. 9 hal.
92. Zaubin, R., **M. Tombe** dan Y. Nuryani. 1994. Masalah dan peluang peningkatan produktivitas panili. Pros. Simp. II Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor, 21-23 Nov. 1994: 107-123.
93. Sukamto dan **M. Tombe**. 1994. Patogenisitas *Rhizoctonia solani* Kuhn terhadap beberapa varitas menta. Buletin LITTRO IX(2): 98 – 102.
94. Sukamto dan **M. Tombe**. 1994. Penggunaan produk cengkeh untuk penanggulangan penyakit BBV. Makalah disampaikan pada Simposium II Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Cipayung – Bogor, 21 – 23 November 2004. 7 hal.
95. Asman, A., **M. Tombe** dan D. Manohara. 1995. Peluang penggunaan produk cengkeh sebagai pestisida nabati. Monograf Tanaman Cengkeh. Balittro. Bogor, Monograf II hal 90-102.

96. Nurawan, A., **M. Tombe** dan K. Matsumoto. 1995. Penelitian antagonis isolat bakteri yang diisolasi dari rhizospera berbagai tanaman terhadap patogen BBP. Kumpulan Intisari Seminar Ilmiah dan Kongres PFI XIII, Mataram. hal 71.
97. Namiki, F., **M. Tombe**, Sukamto and S. Mogi. 1995. Preliminary on the measurement of quantify population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*. Strengthening Research on Diseases of Industrial Crops in Indonesia JICA-BALITTRO. Annual Report No. 3: 67-77.
98. Asman, A., **M. Tombe**, Sukamto, M.A. Esther dan D. Wahyuno. 1995. Diversifikasi produk cengkeh sebagai pestisida nabati. Seminar dan Kongres Nasional PFI ke XIII, 25-27 September 1994, Mataram. 9 hal.
99. Sukamto, **M. Tombe**, D. Wahyuno, A. Rachmat, D. Sitepu dan S. Mogi. 1995. Pengaruh agensia nabati cengkeh terhadap penyakit busuk batang dan pertumbuhan panili. Strengthening Research on Disease of Industrial Crops in Indonesia. Annual Report No. 3: 11-20.
100. Sukamto dan **M. Tombe**. 1995. Antagonis *Trichoderma viride* terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* penyebab BBP secara *in vitro*. Intisari Seminar Ilmiah dan Kongres PFI XIII, Mataram. hal 81-85.
101. Mariska, I., **M. Tombe** dan D. Sumadjaya. 1996. Peningkatan keragaman genetic tanaman vanili hubungannya dengan ketahanan penyakit BBV. Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14. p 62 – 70.
102. Nuryani, Y., **M. Tombe** dan S. Mogi. 1996. Respon beberapa tipe panili terhadap patogen busuk batang (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*). Proc. Integrated Control of Main Disease on Industrial Crops. Bogor, March 13-14. p.123-128.

103. Sato, T., **M. Tombe**, D. Wahyuno, Sukamto and S. Mogi. 1996. Root rot of cashew nut tree caused by *Fusarium solani* in Indonesia. Proc. Asian International Mycological Congress. July 3 – 5 1996. Chica University Chica Japan p 35-36.
104. Sukamto, M. Tombe dan M. Mogi. 1996. Produk cengkeh sebagai fungisida nabati dalam pengendalian busuk batang vanili. Pro. Seminar on Integrated Control on Main Diseases of Industrial Crop Bogor, March 13-14. pp 77-85.
105. Nuryani, Y dan **M. Tombe**. 1997. Pengujian beberapa tipe panili budidaya terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*. 8 hal. (tidak dipublikasikan).
106. Nuryani, Y., **M. Tombe** dan W. Haryudin. 1997. Peningkatan resistensi melalui seleksi beberapa tipe panili terhadap patogen busuk batang (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*). Laporan Teknis Penelitian, Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Cimanggu, II. hal: 71-78.
107. Mariska, I. **M. Tombe**, dan M. Kosmiatin. 1997. Seleksi *in vitro* untuk mendapatkan sifat ketahanan terhadap *F. oxysporum* f.sp. *vanilla* pada tanaman vanili. Lap. Hasil Penelitian ARMP. Balai Penelitian BioTeknologi Tanaman Pangan. 18 hal.
108. Oniki.M., S.R. Djiwanti, **M. Tombe** and D.Sitepu. 1997. The causal agent of CDC on clove Pros Seminar dan Kongres Nasional PFI ke XIX. hal: 194-199.
109. Sukamto, K. Mulya, Zulhisnain dan **M. Tombe**. 1997. Kajian teknik aplikasi *Pseudomonas fluorescens*. Laporan Teknis Penelitian APBN 1996/1997. BALITTRO.P IV: 47-52.
110. Wahyuno.D., **M. Tombe** dan A.Asman. 1997. Penyakit lainnya pada tanaman cengkeh dan usaha pengendaliaannya Monograf Tanaman Cengkeh. Balittro. Bogor, Monograf II hal 84 – 89.

111. Sukamto dan **M.Tombe**. 1998. Usaha penyiapan stek vanili sehat. Monograf Vanili No 4 1998, hal: 23-29
112. Simanungkalit R.D.M., PNainggolan, Budiharjo dan **M.Tombe**. 1999. Peranan bahan organik dalam PHT perkebunan. Pros. Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pesnab., Bogor 9 – 10 November 1999. hal: 9 – 19
113. Noveriza, R., C. Winarti dan **M.Tombe**. 1999. Pengaruh rimpang temu lawak terhadap pertumbuhan *Phytophthora capsici* dan *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* Pro. Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pesnab, Bogor 9 – 10 November 1999. hal: 555 – 561.
114. Taufiq E. Hernani dan **M.Tombe**. 1999. Pengaruh CNSL terhadap pertumbuhan beberapa jamur patogen tanaman. Pro. Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor 9 – 10 November 1999. hal: 440 – 446.
115. Kosmiatin, M., I. Mariska, A. Husni, Y.Rusyadi, Hobir dan **M.Tombe**. 2000. Seleksi silang ketahan tunas in vitro vanili terhadap asam fusarat dan ekstrak *Fusarium oxysporum*. Jur.Biotek.Pert.Vol.5 No.2: 77-83.
116. Hernani, **M.Tombe** and Tritianingsih. 2001. Isolation and identification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanilla* toxin. Presented in International Seminar on Natural Products Chemistry and Utilization of Natural Resources, Jakarta, June 5-7, 2000. p.27 – 29
117. Wiratno, **M. Tombe**, Supriadi, Siswanto, D. Kilin, W. Rahmat dan E. Taufik. 2001. Uji aplikasi teknologi PHT pada tanaman perkebunan. Laporan Hasil Penelitian Proyek PHT. Badan Litbang Pertanian. 16 hal.

118. Supriadi, Siswanto, Wiratno dan **M.Tombe**.2002. Analisis status penelitian dan pengembangan PHT pada pertanian jambu mente. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat. Bogor 17 – 18 September 2002. hal: 147 – 160.
119. Nurawan, A.dan **M.Tombe**. 2003. Penyakit busuk pada Ylang-ylang. Bul.LITTRO. Vol VIII No.2, 1993. hal: 85 – 88.
120. Noveriza, R., dan **M. Tombe**. 2003. Uji In vitro limbah pabrik rokok terhadap beberapa jamur patogenik tanaman.Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Vol XIV No 2, 2003, hal: 30 – 36.
121. Noveriza, R., **M.Tombe**, H.Rialdy dan D. Manohara. 2005. Teknik Aplikasi *Fusarium oxysporum* non patogenik (Fo.NP) untuk menginduksi ketahanan bibit lada LDL terhadap *Phytophthora capsici*. Bulittin Penelitian Balittro Vol XVI no 1, 2005, hal:27 – 37.
122. Sukamto, N.Karyani, Elyzah dan **M.Tombe**. 2007. Rhizobakteri sebagai agensia pengendali hayati pathogen penyebab penyakit tanaman. Prosiding Seminar Nasional Rempah di Bogor 21 Agustus 2007. Puslitbangbun hal 144 – 147.
123. **Tombe,M.** 2008. Peluang pemanfaatan teknologi BioFOB dalam budidaya tanaman secara organik. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 14(2):26 – 28.
124. **Tombe,M** dan Sipayung, H.2010. Kompos Biopestisida. Pupuk Organik Generasi Baru. Penerbit Kanisius. 68 hal.

PEMBICARA TAMU/KEYNOTE SPEAKER

- Tombe M.** dan D.Sitepu. 1989. Pengendalian penyakit busuk batang tanaman vanili di Indonesia. Makalah temu tugas tanama Industri di Ungaran, Jawa Tengah, 18 – 19. September 1989. 12 hal.
- Tombe, M., K. Kobayashi, Ma'mun, Triantoro dan Sukamto.** 1992. Eugenol dan daun tanaman cengkeh untuk pengendalian penyakit tanaman industri. Review Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 8 hal.
- Tombe, M., Kobayashi, K., Ma'mun., Triantoro, Oniki, M., and Matsumoto, K.** 1993. The role of eugenol in disease suppression of stem rot of vanilla. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* p.59: 282.
- Tombe, M.** 1994. Pengendalian penyakit busuk batang secara terpadu. Makalah disampaikan pada temu tugas aplikasi pertanian tanggal 21 – 23 November 1994. Di Balai Informasi Pertanian D.I. Yogyakarta. 9 hal.
- Tombe, M., Sukamto dan D. Sitepu.** 1995. Penanggulangan penyakit busuk batang panili secara terpadu. Proseding Temu Tugas Pemantapan Budidaya dan Pengolahan Panili di Bandar Lampung. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor: 69-77.
- Tombe, M., D. Sitepu and S. Mogi.** 1997. Present status of biological control research of vanilla stem rot disease in Indonesia. *Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Japan-OECD. Workshop.* pp. 13-17.
- Tombe, M., R. Zaubin, K. Mulya, E.R. Pribadi, Chandra, O. Trisilawati dan A. Ruhnayat.** 2001. Uji coba pemanfaatan dan

peningkatan mutu kompos produksi pilot plant Klender, berikut pemasarannya. Laporan kerjasama Balittro dan PT Perusahaan Gas Negara. 71 hal.

Tombe, M. 2004. Budidaya tanaman vanili dengan menggunakan teknologi *Bio-FOB*. Makalah Dibawakan Pada Lokakarya Peringatan Hari Koperasi Ke 57 Jawa Timur . 8 Juni 2004 Di Hotel Ibis Surabaya. 7 hal.

Tombe, M. 2004. Waralaba bibit vanili dengan teknologi BioFOB. Makalah dibawakan pada temu usaha Pekan Nasional Pertemuan Kontaktani-Nelayan Andalan ke –Sebelas 2004. Tanggal 6 Juni 2004 di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. 14 hal.

Tombe, M. 2004 Pengendalian penyakit BBV Vanili dengan menggunakan teknologi BioFOB ramah lingkungan. Pertemuan Pembahasan Upaya Pengembangan Areal Vanili. Dinas Perkebunan Dati Bali. Denpasar. 12 hal.

Tombe, M. 2005. Status teknologi immunisasi silang untuk penendalian OPT vanili dan lada. Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Pengembangan Teknologi Perkebunan Regional Sumatra tahun 2005 di Pekanbaru, Riau tgl 18 – 20 Juli 2005. 11 hal.

Tombe, M. 2005. Teknik induksi bibit tanaman perkebunan dengan menggunakan formula BioFOB. Acara Road Show Pemantapan Pengembangan Perbenihan Tahun 2006. Dinas Perkebunan Propinsi Jawa Tengah, tanggal 11 Agustus 2005 di Ungaran, Jawa Tengah. 18 hal.

Tombe, M. 2007. Pemanfaatan teknologi BioFOB dan BioTRIBA dalam budidaya tanaman secara organik. Makalah disampaikan pada pelatiahn wirausaha Ternak Domba Garut dan Teknologi

BioFOB. Agromania-Eka Agro Rama – Kampoeng Ternak, Badung 17 – 19 Mei 2007. 20 hal.

Tombe, M. 2007. Introduction of vanilla stem rot disease (VSRD) and Their Control. Paper is presented at Vanilla Malaysian for The World Course. Vanilla Biomatrix Sdn Bhd. Quality Hotel Kuala Lumpur Malaysia 14th Desember 2007. 18p.

Tombe, M. 2008. Cultivation of vanilla by using technology of BioFOB. Paper is presented at Vanilla Course, Rural Development Corporation Sabah Malaysia. Beringgis Beach Resort. Kota Kinabalu Sabah, 28th – 29th. February 2008. 13p.

Tombe, M. 2008. Pemanfaatan senyawa metabolit sekunder di bidang pertanian. Seminar Departemen Bioteknologi PT.BISI International Tbk. Surabaya, 21 Juni. 2008. 21 hal.

Tombe, M. 2008. Pengendalian penyakit Busuk Batang Vanili (BBV) dengan teknologi ramah lingkungan. Lokakarya Penerapan Teknologi Perkebunan Modern Bercocok Tanam. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kab. Dairi, Sumatra Utara, tanggal 17 – 19 November 2008, Sikalang, Sumatra Utara. 22 hal.

PELATIHAN/TRAINING

1. Soil Borne Pathogen, di NIAES, Agricultural Depart. Tsukuba, JAPAN selama 6 bulan (Maret – September 1990)
2. Biological Control of Soil Borne Pathogen, di Faculty of Agriculture Hokkaido University di Sapporo, Jepang selama 6 bulan (Januari – July 1992)

3. Integrated Pest Managemen di Wagenigen, Belanda selama 2 Minggu (14 Maret – 28 Maret 2002).

ORGANISASI DAN EDITOR

1. Pemimpin Program Aneka Tanaman Industri (1998 – 1999), BALITTRO
2. Pemimpin Program Penelitian Pestisida Nabati (1999 – 2000), BALITTRO
3. Dewan Redaksi Monograf Tanaman Rempah dan Obat (2001 – 2003)
4. Dewan Redaksi Bulittin Tanaman Rempah dan Obat (2007 – sekarang).
5. Dewan Redaksi Cirkuler Tanaman Rempah dan Obat. (2002- 2003)
6. Anggota Ferhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI) Tahun 1985 – sampai sekarang.
7. Anggota perhimpunan Mikrobiologi Indionesia tahun 1987 – sekarang.
8. Ketua Panitia Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabti tahun 1999.
9. Counterpart Expert JICA pada proyek Strengthening Research On Diseases of Industrial Crops In Indonesia. Kerjasama Pemerintah Indionesia dan Jepang pada tanaman Industri (1987 – 1997).
10. Anggota editor Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases In Indonesia Kerjasama JICA – BALITTRO tahun 1993.

PEMACUAN DAN KOMERSIALISASI TEKNOLOGI.

1. Paten Dan Komersialisasi

1. **BioFOB:** Formula yang mengandung bahan aktif *Fusarium oxysporum* non patogenik (Fo.NP) yang digunakan untuk memproduksi bibit sehat dan bebas patogen. Formula ini telah dikomersialkan mulai tahun 2003 dan sudah mendapat hak patenkan dari Dep.Hukum dan Hak Asasi Manusia dengan no ID.0.000404.S
2. **Bibit Vanili BioFOB:** Bibit vanili yang diinduksi dengan menggunakan formula BioFOB dengan bahan aktif *Fusarium oxysporum* non pathogenik mulai dikomerialkan sejak tahn 2003
3. **BioTRIBA:** Formula yang mengandung *Basillus pantotkentikus* strain J2 dan *Trichoderma lactae* strain JM2 Formula ini digunakan sebagai BioDekomposer dan Biopestisida pada pembibitan dan di pertanaman, sudah dikomersialkan dalam sejak tahun 2003 dan sudah didaftarkan patennya di Dep.Hukum dan Hak Asasi Manusia.dengan no. P.00200600160 dan telah memperoleh paten Sertifikat Merek.
4. **MITOL 20EC:** Formula yang mengandung b.a eugenol yang diekstrak dari daun dan gagang bunga cengkeh. Digunakan untuk pengendalian penyakit jamur patogenik pada tanaman tanaman seperti penyakit *Fusarium*, *R. lignosis*, *Sclerotium rofsii*, *Phytium*, *Phytophthora* dan jamur kontaminan pada penyimpanan. Telah mulai dikomersialkan sejak tahun 2002, juga telah memperoleh paten Sertifikat Merek dari . Dep.Hukum dan Hak Asasi Manusia No paten merek.IDM.00083990.

5. **OrganoTRIBA:** Bahan organik yang diproduksi dengan teknologi BioFOB dan diperkaya dengan mikroorganisme berguna yaitu *Bacillus*, *Trichoderma* dan *P. fourescens*. Digunakan sebagai soil amendent terutama untuk mengendalikan soil borne pathogen sudah mendapat paten sertifikat merak dari Dep.Hukum dan Hak Asasi Manusia No paten merek.IDM.000083989

2. Pelepasan Varitas.

1. Sebagai peneliti pembantu dalam pelepasan varitas unggul vanili dengan naman VANIA 2 melalui keputusan Menteri Pertanian nomor: 1371 / Kpts/SR.120/10/2008 tahun 2008.

RIWAYAT HIDUP

MESAK TOMBE, dilahirkan di Makale, Tana Toraja, Sulawesi Selatan tanggal 19 Januari 1952. Putra keempat dari 11 bersaudara dari pasangan bapak P.L. Tombe dan ibu Yohana Padang. Tahun 1982 menikah dengan Sylvia Orpa Rundupang, dan telah dikarunia 3 orang anak yaitu ; Mesy Patricia Tombe, Spi., Olivia Mercelya Tombe dan Geraldi Ayub Tombe.

Lulus sarjana pertanian (S1) jurusan Hama Penyakit pada tahun 1978 dari Fakultas Pertanian Universitas Hasanudding Ujung Pandang. Tahun 1985 mendapat gelar magister sains (MS) dari Fakultas Pasca Sarjana Institute Pertanian Bogor dan mendapat gelar Doctor (S3) dalam bidang *soil borne pathogen* di Hokkaido University, Jepang pada tahun 1994. Pendidikan tambahan yaitu tahun 1990 mengikuti training Soil Borne Pathogen, selama 6 bulan di NIAES, Agricultural Depart. Tsukuba, JAPAN dan tahun 1992 selama 6 bulan mengikuti training Biological Control of Soil Borne Pathogen, di Faculty of Agriculture Hakkaido Univercity di Sapporo, Jepang. Tahun 2002 memperoleh kesempatan dari proyek PHT perkebunan mengikuti training ;Integrated Pest Managemen di Wagenigen, Belanda.

Tahun 1979 mulai bekerja di Lembaga Penelitian Tanaman Industri (LPTI), Bogor sebagai tenaga honorer dan tahun 1982 diangkat sebagai PNS di kelompok Hama Penyakit LPTI Bogor dengan golongan IIIa dan mencapai tingkat pembina utama IVe pada tahun 2008 di Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Bogor. Sejak tahun 1987 – 1997 sebagai counterpart JICA pada proyek Strengthening Research On Diseases of Industrial Crops In Indonesia. Ditunjuk sebagai pemimpin Program Aneka Tanaman Industri tahun 1998 – 1999 dan program Tanaman Pestisida Nabati tahun 1999 – 2000.

Jenjang fungsional dimulai dari asisten peneliti madya pada tahun 1985 dan mencapai Ahli Peneliti Utama pada tahun 2006. Pada awal kariernya meneliti penyakit pada tanaman vanili secara khusus penyakit busuk batang vanili (BBV); tesis S2 dan S3 adalah tentang penyakit BBV. Fokus penelitian meliputi taxonomi, epidemiologi, teknologi pengendalian ramah lingkungan menggunakan fungisida nabati, produksi bibit sehat, pemanfaatan agensia hayati. Hasil-hasil penelitian ini telah menghasilkan beberapa formula yang dikenal dengan komponen teknologi *BioFOB*. Tahun 2003 teknologi ini telah komersialkan dalam bentuk waralaba dengan swasta di 12 propinsi, serta digunakan secara luas untuk pengembangan vanili dan penanggulangan penyakit BBV. Sebanyak 2 formula yaitu *BioFOB* dan *BioTRIBA* telah dipatenkan.

Penghargaan diterima pada seminar dan kongres ke IX FPI di Ujung pandang sebagai peneliti muda potensial, . Tahun 2006 mendapat penghargaan dari pemerintah (Menteri Pertanian) sebagai peneliti yang berprestasi dalam menghasilkan penelitian yang berkualitas untuk mendukung ketahanan pangan nasional.

Disamping melaksanakan tugas penelitian juga membimbing beberapa mahasiswa S1 (1985 – 1997) dari IPB, Fakultas Pertanian, Universitas Pajajaran Bandung, Universitas Jenderal Sudirman, Fakultas Biologi, Universitas Pakuwon Bogor. Membimbing mahasiswa S2 Fakultas Pasca Sarjana IPB 2005-2007. Penguji luar ujian terbuka S3 Fakultas Pasca Sarjana IPB dan Unpad tahun 2005-2009.

ISBN: 978-602-8218-63-4

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian

Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12540

www.litbang.deptan.go.id