
PENGENDALIAN TERPADU PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO UNTUK MENDUKUNG BIOINDUSTRI KAKAO

INTEGRATED CONTROL OF BLACK POD DISEASE TO SUPPORT BIOINDUSTRY OF COCOA

Efi Taufiq

BALAI PENELITIAN TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

tofiqbalittri@yahoo.com

ABSTRAK

Penyakit busuk buah kakao (BBK) merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya kakao karena merupakan faktor pembatas produksi yang penting. Penyakit ini menyerang semua bagian tanaman terutama pada buah muda dan buah matang. Patogen penyakit BBK adalah *Phytophthora palmivora*. Pengendalian penyakit hasilnya belum sesuai harapan karena dilakukan secara parsial dan tidak menggunakan semua komponen pengendalian yang tersedia. Pengendalian secara terpadu harus dilakukan menggunakan semua komponen meliputi penanaman varietas unggul, teknik budidaya, dan teknik pemangkasan yang benar, pengamatan serangan penyakit secara kontinyu, pengambilan dan pemusnahan buah sakit, sanitasi kebun, penggunaan agens hayati dan fungisida nabati, serta penggunaan pestisida sintetik secara bijaksana.

Kata kunci: *Phytophthora palmivora*, varietas unggul, monitoring, fungisida nabati

ABSTRACT

Black pod disease of cocoa (BPC) caused by pathogen Phytophthora palmivora is one of the main obstacles in the cultivation of cocoa, which also considered as a limiting factor for cocoa production. This disease attacks all part of plant particularly on young and mature cocoa pods. The disease control is not in accordance with the expectation due to it is done partially and do not use all available control components. An integrated control should be applied by using all components, including varieties, technical culture, microclimate management, disease monitoring, natural enemies and pesticides. In detail, the components that should be applied are planting superior varieties, proper cultivation and pruning techniques, observation of disease attacks continuously, destruction of infected fruit, field sanitation, the use of biological agents and botanical fungicides, as well as the use of synthetic pesticides properly.

Keywords: *Phytophthora palmivora*, superior variety, monitoring, botanical fungicide

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting dalam perekonomian Indonesia karena melibatkan banyak pihak dalam sistem agribisnisnya. Selain itu kakao merupakan sumber pendapatan petani maupun sebagai penghasil devisa negara. Luas areal pertanaman kakao Indonesia tahun 2012 adalah 1.732.954 ha, dengan produksi sebesar 936.266 ton. Dari total areal tersebut 94,55% (1.638.540 ha) diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat dan sisanya merupakan perkebunan negara dan perkebunan swasta (Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2012). Pada tahun 2011 ekspor kakao Indonesia 550.000 ton biji kering, lebih rendah dari Pantai Gading dan Ghana dengan volume ekspor masing-masing 1.242.000 ton dan 662.000 ton yang menempatkan Indonesia sebagai pengekspor biji kakao terbesar ketiga dunia (International Cocoa Organization [ICCO], 2011).

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya kakao nasional cukup banyak, antara lain rendahnya produktivitas dan mutu. Rendahnya produktivitas kakao rakyat salah satunya akibat

serangan penyakit busuk buah kakao (BBK) yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* (Purwantara 1992; Erwin & Ribeiro, 1996; Evans, 2007; Deberdt *et al.*, 2008). Penyakit tersebut dapat menurunkan hasil 10 sampai 30% untuk tingkat dunia, dan kerugian akan meningkat terutama di daerah basah pada musim hujan (McMahon & Purwantara, 2004). Di Indonesia, kehilangan hasil akibat *P. palmivora* mencapai 15-52,99% (Pawirosoemardjo & Purwantoro 1992; Sukanto 2003). Meskipun patogen ini menyerang seluruh bagian tanaman, tetapi kerusakan paling besar adalah pada busuk buah, kanker batang, dan layu pada bibit. Kehilangan hasil karena busuk buah, kanker batang, dan layu pada bibit dapat mencapai 39% (Anderson & Guest, 1990). Di Ghana kehilangan buah karena *P. megakarya* dengan kisaran 60-100%, akibatnya banyak petani frustrasi dan tidak melakukan pengendalian (Opoku, Appiah, Akrofi, & Owusu, 2000).

Tingginya serangan penyakit BBK dapat mengganggu kesinambungan pemenuhan bahan baku industri, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas. Untuk itu, diperlukan upaya pengendalian penyakit BBK secara terpadu yang ramah lingkungan sehingga tercipta sistem bioindustri kakao yang berkelanjutan.

PHYTOPHTHORA SEBAGAI PATOGEN PENYAKIT BBK

Phytophthora spp. adalah salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) yang sangat berbahaya karena merupakan patogen bagi banyak komoditas pertanian dan perkebunan di Indonesia. Patogen ini adalah patogen utama penyebab penyakit layu pada tanaman cabai, tomat, kentang, busuk pucuk dan buah vanili, busuk buah dan kanker batang kakao, serta busuk buah kelapa (Semangun, 2000).

Phytophthora termasuk family Pythiaceae, ordo Peronosporales, kelas Oomycetes. *P. palmivora* merupakan jamur heterotalik, tidak menghasilkan stadium seksual dalam medium buatan (Gambar 1). Miselium tidak bersepta dan mengandung banyak intidiploid. Hifa tidak berwarna, mempunyai cabang yang banyak, agak keras, sinosis, kadang-kadang bersepta, berdiameter antara 5–8 μ pada jaringan tanaman, pertumbuhan hifa biasanya interseluler dan membentuk haustorium di dalam sel inang (Alexopoulos & Mims, 1996). *P. palmivora* dilaporkan dapat membentuk sporangium pada buah kakao dengan kelembaban nisbi udara 70-90%. Meskipun kondisi lingkungan tidak menguntungkan, misalnya kelembaban udara rendah, radiasi sinar matahari dan temperatur ekstrim, sporangium masih dapat terbentuk, memencar, dan menginfeksi (Duniway, 1983).

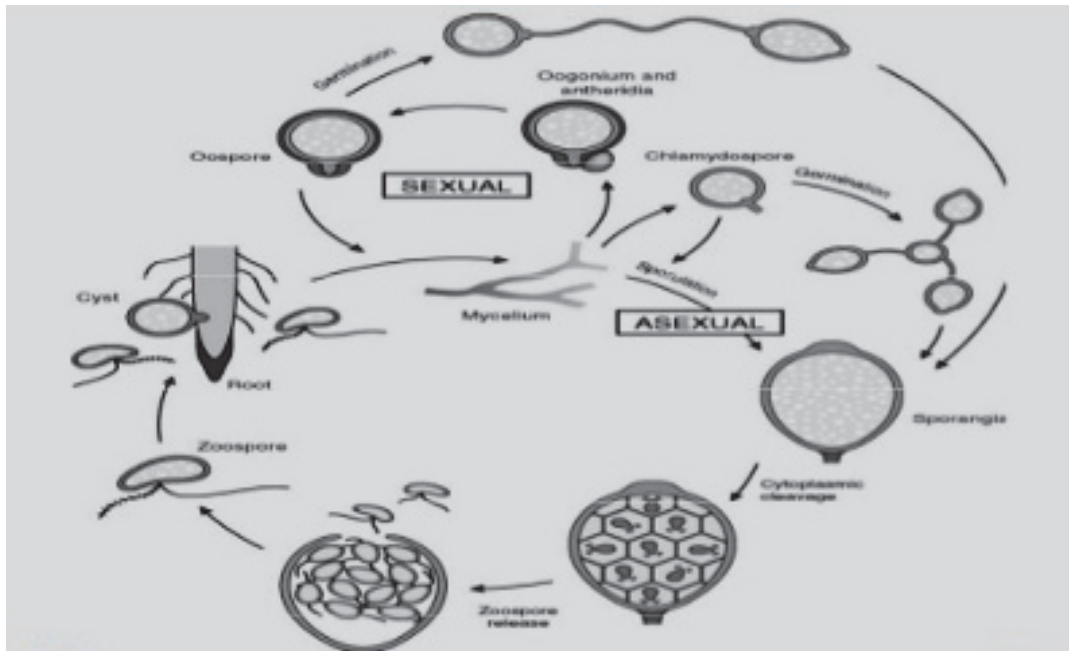
Patogen ini tumbuh baik pada suhu udara kisaran 25-30 °C dengan kelembaban relatif 78-80% dan pembentukan sporangia pada suhu > 20 °C (Erwin & Ribeiro, 1996; Drenth & Sendall, 2004). Faktor yang berperan terjadinya infeksi adalah kebasahan permukaan buah kakao dan kelembaban nisbi udara (RH) yang tinggi sekitar 95%. Hal ini didukung dari penelitian sebelumnya bahwa pelepasan, perkecambahan, dan infeksi zoospore terjadi apabila tersedia air bebas. Air bebas dapat terjadi karena ada hujan atau kondensasi uap air jenuh akibat penurunan suhu yang berlangsung secara mendadak (Purwantara 1990).

Siklus hidup patogen penyakit BBK dapat berlangsung secara seksual (kawin) dan aseksual (tidak melalui perkawinan), namun yang berlangsung saat ini umumnya secara aseksual, karena belum ada studi tentang tipe kawin spora patogen BBK (Gambar 1). Siklus hidup aseksual dimulai dari perkecambahan sporangium secara langsung maupun zoosporangium pada permukaan buah kakao yang lembab dan basah, kemudian membentuk miselia yang mampu mendegradasi dinding sel permukaan buah. Patogen BBK terus mengkolonisasi permukaan buah, sehingga terlihat gejala busuk basah, dan membentuk sporangium

kembali pada permukaan buah yang terlihat seperti kapas (Gambar 2 dan 3), demikian terjadi berulang kali, secara teratur dan kondisi lingkungan optimum untuk perkembangan patogen.

Studi taksonomi menunjukkan bahwa *Phytophthora* yang menyerang tanaman kakao di dunia terdiri dari beberapa spesies antara lain: *P. palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, dan *P. tropicilis* (Bowers, Bailey, Hebbar, Sanogo, & Lumsden, 2001). Di Indonesia, Umayah & Purwantara (2006) melaporkan bahwa penyakit busuk buah kakao disebabkan oleh *P. palmivora*. Hal ini berdasarkan isolasi yang dilakukan dari buah sakit yang diambil dari sentra produksi kakao, yaitu Sumatra Utara, Lampung, Jawa Barat, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara, kemudian diidentifikasi secara morfologi dan molekuler. Patogen ini menyerang hampir semua bagian tanaman kakao, mulai dari daun, batang, dan buah kakao, serta menyerang pada semua fase pertumbuhan tanaman mulai dari bibit, tanaman muda, dan tanaman dewasa.

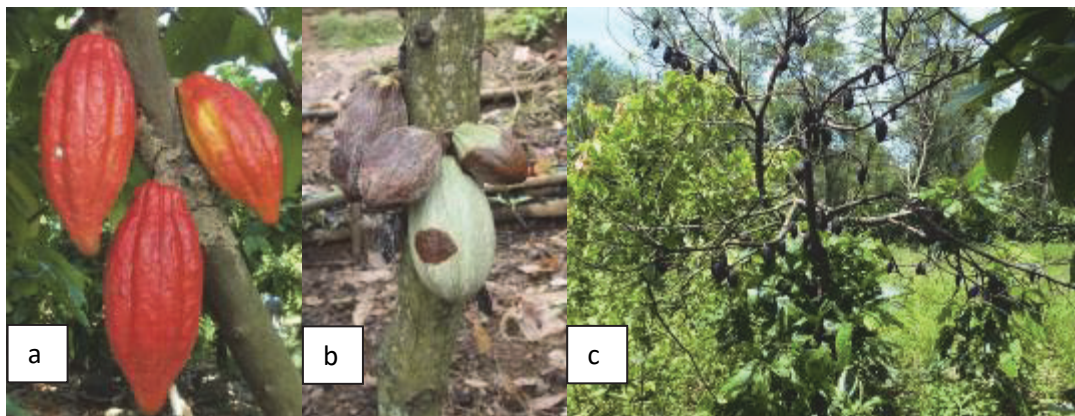
Gejala penyakit yang mudah dilihat adalah busuk pada buah dimulai dengan bercak kecil pada buah, kemudian bercak berkembang dengan cepat menutupi jaringan internal dan seluruh permukaan buah, bahkan bagian dalam buah termasuk biji, juga terserang, akhirnya buah menjadi hitam (Guest, 2007). Buah yang terinfeksi akan menjadi busuk total dalam waktu sekitar 2 minggu, tergantung ukuran buah pada saat terinfeksi (Jackson & Wright, 2001). Patogen menyerang jaringan internal buah dan menyebabkan biji kakao berkerut dan berubah warna, buah-buah yang sakit akhirnya menjadi hitam dan menjadi mumi (Bowers *et al.*, 2001; Guest, 2007). Menurut Sukanto & Pujiastuti (2004) patogen dapat masuk ke dalam buah dan menyebabkan biji menjadi busuk, hal ini jelas menurunkan kualitas biji kakao (Gambar 2 dan 3). Siklus hidup seksual terjadi apabila pada suatu areal didapati dua tipe kawin yang berbeda, dimana sel kelamin jantan (antheridium) akan membuahi sel kelamin betina (oogonium), maka akan terbentuk individu baru berupa oospora yang mempunyai sifat baru yang berbeda dari induknya, misalnya virulensinya lebih rendah atau lebih tinggi. Pada kondisi yang optimum, oospora akan berkecambah, menginfeksi dan mengkolonisasi inangnya, sampai membentuk sporangium kembali. Sporangium berisi 10-15 zoosporangium yang akan keluar dari sporangium bila kondisi optimum untuk perkembangan patogen. Bila kondisi lingkungan kurang baik, maka sporangium bisa langsung berkecambah tanpa mengeluarkan zoosporangium didalamnya.



Gambar 1. Siklus hidup *Phytophthora* spp. (Sumber: Agrios, 2005)
 Figure 1. Life cycle of *Phytophthora* spp (Source: Agrios, 2005)



Gambar 2. Gejala awal penyakit busuk buah kakao pada kulit buah yang sudah menembus ke biji
 Figure 2. The initial symptoms of black pod disease on pod husk that has penetrated into the seeds



Gambar 3. Gejala busuk buah kakao: (a) buah sehat, (b) buah sakit, dan (c) buah hitam (mumi)
 Figure 3. Symptoms of black pod disease: (a) healthy pod, (b) infected pod, and (c) black pod (mummies)



Gambar 4. Sumber inokulum di kebun dan hewan yang menularkannya (bekicot)
Figure 4. A source of inoculum found in the field and animal as a vector of the disease (snail)

PENYEBARAN PENYAKIT BBK

Penyakit BBK sangat sulit dikendalikan karena patogen umumnya dapat bertahan hidup sebagai miselium dan klamidospora (spora resisten yang berdinding tebal) pada material tanaman yang terinfeksi seperti akar, kanker batang, buah-buah mumi, pada sisa-sisa tanaman, atau di dalam tanah (Bowers *et al.*, 2001; Guest, 2007). Sekali buah kakao terinfeksi patogen yang kemudian terjadi sporulasi maka akan dapat menghasilkan sejumlah besar sumber inokulum untuk menginfeksi buah-buah yang lain (Bowers *et al.*, 2001). Pada kondisi lingkungan yang lembab, satu buah kakao dapat menghasilkan sebanyak 4 juta sporangia yang mengandung zoospore motil (Guest, 2007). Sporangia dapat tersebar melalui percikan air hujan maupun tiupan angin, bantuan binatang (serangga yang merayap maupun yang terbang, tikus, kelelawar), serta penggunaan alat-alat pertanian dan media tanah yang telah terkontaminasi (Jackson & Wright 2001; Guest, 2007).

P. palmivora dapat menginfeksi buah kakao pada berbagai fase perkembangannya. Namun demikian, fase buah yang belum matang merupakan fase yang paling peka terhadap infeksi patogen (Deberdt *et al.*, 2008). Kerusakan dan kerugian yang paling besar jika infeksi patogen terjadi pada buah muda yang umurnya sekitar 2 bulan sebelum matang. Pada umur tersebut patogen dapat dengan mudah masuk dari kulit buah ke lapisan bakal biji. Buah yang sakit serta kulit buah yang telah membusuk akan menjadi sumber inokulum, oleh karena itu harus dikeluarkan dari blok pertanian. Inokulum pada buah-buah kakao yang terinfeksi patogen terlihat seperti bulu/benang berwarna putih (Gambar 4).

PENGENDALIAN PENYAKIT BBK SECARA KONVENSIONAL

Pengendalian penyakit BBK umumnya dilakukan dengan cara konvensional, yaitu menggunakan fungisida sintetis, pemangkasan yang tidak teratur, pemupukan yang tidak berimbang, dan sanitasi kebun yang belum baik. Semua tindakan itu dilakukan secara parsial, tidak komprehensif, dan kurang memperhatikan komponen pengendalian yang

lain secara terpadu. Oleh karena itu, pengendalian semacam ini hasilnya kurang memuaskan.

Pengendalian penyakit BBK dengan menggunakan fungsida sintetis membutuhkan biaya yang besar dan memboroskan devisa karena bahan aktif fungisida sintetis umumnya masih diimpor. Selain itu, penggunaan fungisida sintetis akan menimbulkan efek negatif, antara lain: (1) dapat meracuni, baik terhadap petani sebagai operator maupun masyarakat umum sebagai konsumen hasil-hasil pertanian, (2) dapat merubah keseimbangan ekologi atau ekosistem pertanian yang dapat mengakibatkan terjadinya resurgensi hama, dan (3) dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (tanah, air, dan udara). Dampak negatif fungisida sintetis pada kesehatan manusia bisa terjadi akibat bioakumulasi dan biomagnifikasi melalui rantai makanan. Manusia sebagai makhluk hidup yang letaknya paling ujung pada suatu rantai makanan dapat memperoleh efek biomagnifikasi paling besar. Dampak ini umumnya ditimbulkan oleh pestisida-pestisida golongan organoklorin. Pada daerah-daerah yang tingkat pencemaran lingkungannya dinilai tinggi akibat penggunaan pestisida sintetis yang cukup intensif, seperti daerah Kabupaten Brebes, maka prevalensi hipotiroidisme pada wanita usia subur dapat mencapai 22,2% (Suhartono, 2010).

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Ghana menunjukkan bahwa praktek-praktek sanitasi kebun yang dikombinasikan dengan tiga kali aplikasi fungisida Ridomil 72 plus pada bulan Juni, September, dan Oktober merupakan cara yang efektif untuk mengendalikan penyakit BBK. Sementara itu, untuk tindakan preventif biasanya dilakukan penyemprotan buah kakao yang masih sehat dengan menggunakan fungisida sintetis berbahan aktif tembaga pada konsentrasi formulasi 0,3% dalam selang waktu 2 minggu (Opoku, Assuah, & Aneani, 2007). Di Indonesia, secara umum penggunaan fungisida sintetis pada perkebunan-perkebunan kakao milik rakyat cukup intensif. Namun demikian, hal ini pun dipengaruhi oleh harga jual kakao yang dapat diterima petani. Apabila hasil panen dinilai menguntungkan, maka perawatan tanaman dilakukan secara intensif, termasuk penggunaan fungisida sintetis. Sebaliknya, apabila harga kakao dinilai tidak menguntungkan, maka tanaman menjadi kurang terawat serta tidak dilakukan penyemprotan dengan pestisida sintetis.

Tindakan sanitasi kebun serta pengambilan buah-buah yang sakit sudah biasa dilakukan oleh para petani, namun masih belum konsisten dan belum sesuai dengan konsep pengendalian penyakit yang benar. Sebagai contoh, serasah tanaman dan buah yang sakit hanya dipendam di dalam lubang dan ditutup tanah sekitar 20-30 cm. Tindakan seperti ini belum mampu memusnahkan sumber inokulum penyakit BBK. Jadi, secara umum tindakan yang saat ini sering dilakukan oleh para petani pada dasarnya adalah hanya memelihara sumber inokulum di kebun.

PENGENDALIAN PENYAKIT BBK SECARA TERPADU

Pengendalian penyakit dengan cara konvensional terbukti kurang efektif, oleh karena itu diperlukan teknik pengendalian penyakit secara terpadu. Pengendalian ini dinilai efektif dan ramah lingkungan, yaitu dengan cara memadukan beberapa teknik pengendalian yang sesuai dengan tujuan untuk mempertahankan keseimbangan ekologi, mengembangkan kondisi lingkungan yang tidak disukai hama penyakit, serta memperbaiki kesehatan dan atau ketahanan tanaman. Ramlan (2010) mengemukakan bahwa pengendalian terpadu dirancang untuk menyeimbangkan serta mengelola kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan daur hidup pertanian kakao, memperbaiki tingkat kesehatan dan atau ketahanan tanaman terhadap penyakit BBK.

Dalam pengelolaan penyakit BBK secara terpadu disarankan untuk melengkapi kegiatan aplikasi fungisida seminimal mungkin dengan praktek-praktek budidaya (kultur teknis) yang baik dan benar. Praktek budidaya yang dimaksud antara lain: pemangkasan tanaman (tanaman kakao maupun tanaman penanang), pemupukan yang berimbang, pengelolaan gulma, perbaikan drainase, pemanenan buah yang terinfeksi sesering mungkin, serta sanitasi pohon dan kebun secara terus menerus (Fulton, 1989). Pengendalian biologi yang dikombinasikan dengan kultur teknis memberikan hasil pengendalian penyakit BBK yang lebih baik dibandingkan jika aplikasi tunggal agens biologi atau kultur teknis sendiri. Selanjutnya, disarankan juga untuk mengkombinasikan metode pengendalian secara genetik (tanaman resisten), biologi, kimia, dan praktek-praktek budidaya tanaman dalam suatu kegiatan yang terpadu sehingga akan diperoleh teknik pengelolaan penyakit BBK yang berkelanjutan (Deberdt *et al.*, 2008).

Penggunaan Tanaman Resisten (Tahan)

Tahapan PHPT dimulai dengan penggunaan varietas unggul yang tahan atau toleran terhadap patogen penyakit BBK. Bahan tanaman tahan/toleran merupakan komponen pengendalian yang telah terbukti efektif dalam mengendalikan beberapa jenis hama dan penyakit tanaman.

Pada lingkungan yang beriklim basah biasanya serangan hama penyakit relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang beriklim kering. Oleh karena itu, penanaman varietas atau klon kakao yang toleran terhadap kondisi iklim basah dapat mengurangi

masalah serangan hama dan penyakit. Terdapat beberapa klon kakao anjuran yang dinilai relatif tahan terhadap BBK di antaranya adalah: klon DRC 16, Sca 6, Sca 12, ISC 6, ICCRI 03, ICCRI 04 dan hibridanya. Selanjutnya, dalam proses persilangan untuk menghasilkan populasi hibrida F₁ yang resisten terhadap infeksi *P. palmivora*, sebaiknya menggunakan klon TSH 858 sebagai induk betina dan klon Sca 6 sebagai induk jantan (Rubiyo *et al.*, 2008). Klon Sca 6 memiliki potensi resisten terhadap patogen busuk buah karena memiliki aktivitas kinitase dan peroksidase lebih tinggi dibandingkan klon-klon lainnya (Rubiyo, Purwantara, & Sudarsono, 2010). Ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit BBK umumnya bersifat horizontal dengan mekanismenya berupa struktur yang tidak optimum bagi patogen penyakit dan komposisi biokimia buah (Rubiyo & Amaria, 2013).

Aplikasi Kultur Teknis

Usaha pengendalian penyakit BBK tidak hanya difokuskan terhadap patogennya saja, tetapi juga faktor lingkungan tumbuh serta tanaman inangnya. Salah satu faktor lingkungan tumbuh yang berpengaruh adalah curah hujan, kelembaban, dan suhu. Keadaan lingkungan tersebut dapat dimanipulasi melalui praktek-praktek budidaya sehingga tercipta lingkungan yang tidak disukai bagi perkembangan penyakit BBK. Berbagai komponen teknologi budidaya untuk pengendalian penyakit BBK telah tersedia, seperti pengaturan kerapatan tanaman kakao (Jackson & Wright, 2004); sanitasi kebun dan tanaman, pengendalian gulma, pemangkasan (Opoku *et al.*, 2007), panen sering (Jackson & Wright, 2004), pemanfaatan mikroorganisme antagonis (Deberdt *et al.*, 2008), dan penggunaan fungisida (Sukanto & Pujiastuti 2004; Opoku *et al.*, 2007; Deberdt *et al.*, 2008).

1. Sanitasi Kebun

Buah yang sakit lebih disukai dan dengan cepat akan dikerumuni oleh kumbang terbang dan serangga lainnya. Tindakan membuang/memusnahkan buah sakit dan buah kering sebagai tindakan sanitasi reguler akan mengurangi jumlah inokulum yang tersedia yang dapat terbawa oleh serangga atau binatang lainnya. Teknik sanitasi dan penggunaan insektisida dapat digunakan untuk mengendalikan serangga vektor dalam blok pertanian kakao. Sarang semut sebaiknya dikerok dari batang pohon dengan menggunakan pisau untuk mengurangi bongkah tanah yang terangkut ke tajuk tanaman.

Panen sering telah banyak dipraktekkan dan ternyata efektif dalam mengurangi serangan penyakit BBK. Melalui panen sering akan dapat meningkatkan peluang terambilnya buah-buah yang telah terserang penyakit sehingga kebun menjadi relatif bersih dari patogen. Hasil penelitian Beding, Alimuddin, & Kanro (2002) menunjukkan bahwa penggunaan paket teknologi pemangkasan + panen sering + penggunaan insektisida memberikan hasil yang positif terhadap peningkatan pembentukan buah dan penekanan serangan penyakit BBK.

2. Pemangkasan Tanaman Kakao

Tingkat kerapatan tanaman kakao dapat mempengaruhi insiden penyakit BBK karena berkaitan dengan tinggi-rendahnya kelembaban di areal kebun. Kerapatan tanaman kakao yang direkomendasikan di Papua New Guinea adalah maksimum 625 pohon per hektar (Jackson & Wright, 2004), sedangkan di Indonesia adalah 1000 pohon per hektar.

Pemangkasan tanaman kakao secara tepat akan dapat memperbaiki sirkulasi udara dan cahaya matahari di daerah sekitar tajuk tanaman, dapat mengurangi kelembaban yang terlalu tinggi sehingga tercipta kondisi yang kurang sesuai untuk perkembangan penyakit, dapat merangsang pembentukan cabang-cabang buah yang baru, dan dapat mengurangi efek kompetisi terhadap cadangan makanan. Pemangkasan tanaman kakao sebaiknya dilakukan pada puncak musim hujan, tetapi tidak pada fase pembungaan atau perkembangan buah (Jackson & Wright, 2004).

Terdapat empat model pemangkasan pada tanaman kakao, yaitu pemangkasan bentuk, pemangkasan tunas air, pemangkasan sanitasi, dan pemangkasan struktural (Konam, Namaliu, Daniel & Guest, 2009).

Pemangkasan bentuk

Tujuan pemangkasan bentuk adalah untuk membentuk tajuk tanaman kakao yang baik dan kuat sehingga dapat mendukung terhadap perkembangan buah yang ada, serta dapat merangsang pertumbuhan cabang sekunder yang baru yang akan menghasilkan banyak buah. Pemangkasan bentuk meliputi juga pemangkasan ujung cabang yang sedang tumbuh untuk memacu pertumbuhan cabang samping. Empat atau lima cabang-cabang ini diseleksi dan dipelihara menjadi cabang primer untuk menunjang kehidupan pohon kakao. Pada pemangkasan ini, cabang yang ada di bawah dan saling tumpang tindih dengan cabang lainnya, serta cabang-cabang yang menggantung (tumbuh ke bawah) hendaknya dibuang.

Pemangkasan tunas air

Pada tanaman muda, pemangkasan tunas vertikal dilakukan untuk memperoleh kekuatan struktur dan menghindari cabang yang berlebihan. Pada tanaman dewasa, pemangkasan ini dilakukan guna meningkatkan cadangan nutrisi bagi perkembangan buah melalui penekanan efek kompetisi dengan organ tanaman yang lainnya. Di samping itu, pemangkasan ini dapat memperbaiki penetrasi sinar matahari serta aliran udara di sekitar tajuk tanaman.

Pemangkasan sanitasi

Pemangkasan ini di samping dapat membersihkan cabang-cabang yang sakit, juga akan membantu memperbaiki kondisi iklim mikro di sekitar tajuk tanaman sehingga akan mempengaruhi siklus hidup patogen. Pemangkasan ini di samping dapat memperbaiki kesehatan tanaman, juga dapat merangsang perkembangan buah. Pemangkasan sanitasi dilakukan pada saat banyak terlihat cabang-cabang sakit dan yang mengering, dan dapat juga

dilakukan secara bersamaan dengan pemangkasan lainnya.

Pemangkasan struktural

Pemangkasan struktural bertujuan memacu perkembangan empat sampai lima cabang utama secara kontinyu. Pemangkasan ini akan merangsang penggantian cabang tua dan sakit pada tanaman dewasa dengan pertumbuhan cabang baru. Pemangkasan ini ditujukan untuk mempertahankan cabang-cabang yang produktif dan mempertahankan tajuk agar tetap baik dan membulat, di samping dapat menciptakan kondisi iklim mikro yang baik di sekitar tajuk tanaman.

3. Pemangkasan Pohon Penaung

Pengelolaan pohon penaung yang baik akan dapat memacu pertumbuhan dan produksi tanaman kakao. Jumlah penaung yang terlalu sedikit akan berakibat kekeringan pada tanaman kakao sebagai akibat sinar matahari yang terlalu terik, dan dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan gulma. Sebaliknya, jumlah pohon penaung yang terlalu banyak akan dapat meningkatkan kelembaban sehingga akan mendukung terhadap perkembangan hama dan penyakit. Jumlah sinar matahari yang ideal untuk pertanaman kakao adalah sekitar 75%, dimana 50% yang akan diserap tanaman kakao dan sisanya sebanyak 25% sampai ke permukaan tanah. Opoku *et al.* (2007) menyarankan bahwa sebaiknya naungan disesuaikan hingga sekitar 10 tanaman yang tinggi per hektarnya.

4. Pengendalian Gulma

Gulma meliputi tumbuhan dari jenis rumput-rumputan yang berdaun sempit maupun berdaun lebar, tumbuhan-tumbuhan yang merambat, dan jenis tumbuhan lainnya yang tidak dikehendaki kehadirannya pada blok pertanaman kakao. Gulma di bawah pohon kakao akan menjadi pesaing dalam hal pemanfaatan unsur hara, sinar matahari, air, dan ruang/tempat tumbuh. Di samping itu, gulma juga dapat membantu penyebaran atau menjadi inang bagi hama dan penyakit tertentu termasuk penyakit BBK, dan dapat mengganggu kegiatan pemanenan buah, pemangkasan, dan kegiatan-kegiatan kebun lainnya. Gulma dapat dihilangkan secara manual/mechanis atau dengan menggunakan anti gulma nabati dari sekitar pangkal batang atau pada seluruh blok pertanaman kakao.

5. Penggunaan Fungisida Nabati

Pengendalian yang saat ini dikembangkan adalah penggunaan fungisida nabati, karena bersifat ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia. Fungisida nabati yang banyak dikembangkan adalah minyak cengkeh dan serai wangi (Manohara, 1999; Nakahara, Alzoreky, Yoshihashi, Nguyen, Trakoontivakom, 2003; Nurmansyah, 2010; Supriadi, 2014) karena mudah didapat dan bersifat membunuh patogen (fungisidal). Pemanfaatan fungisida nabati seperti cengkeh dan serai wangi untuk mengendalikan penyakit BBK telah dilaporkan oleh Nurmansyah (2010) dan Harni, Amaria, & Supriadi (2013). Penggunaan

minyak serai wangi dan fraksi sitronellal untuk mengendalikan *P. palmivora* pada konsentrasi 750 ppm, minyak seraiwangi mampu menghambat pertumbuhan diameter koloni *P. palmivora* 75,95% dan biomassa koloni 82,61%. Sedangkan fraksi sitronellal pada konsentrasi yang sama mampu menghambat pertumbuhan diameter koloni 78,88% dan biomassa koloni 88,41% (Nurmansyah, 2010). Selanjutnya minyak cengkeh dan serai wangi telah dibuat formulasi dengan menambahkan senyawa penginduksi ketahanan tanaman seperti asam salisilat dan silikon (Harni *et al.*, 2013). Formula tersebut telah diuji oleh Harni, Taufiq, & Amaria (2014) pada tingkat laboratorium dan rumah kaca terhadap *P. palmivora* asal kakao. Hasil penelitian di laboratorium formula minyak cengkeh dan serai wangi yang ditambah asam salisilat dan silikon dapat menghambat pertumbuhan *P. palmivora* 65-100% dan 66,25% pada bibit kakao di rumah kaca.

Selain itu tanaman fungisida nabati yang cukup potensial adalah penggunaan minyak lengkuas. Lengkuas merupakan tanaman yang biasanya digunakan sebagai bumbu dapur nilai ekonominya tidak terlalu tinggi dan mudah sekali ditanam sebagai tanaman sela di kebun kakao sehingga ketersediaan bahan bakunya cukup mudah (Tabel 1). Widodo (2010), melaporkan bahwa 500 ppm minyak lengkuas mampu menghambat perkembangan *P. capsici in vitro* sampai 100% sehingga mempunyai peluang untuk digunakan sebagai pengendali spesies *Phytophthora* lainnya.

Tabel 1. Komposisi senyawa utama minyak lengkuas
Table 1. The composition of major compounds of galangal oil

Senyawa	Volume (%)
Kavicol	0,29
Sineol	16,45
Pentadekan	6,97
Farnesen	20,56
Germakren	7,91
Metil eugenol	3,28
Allilfenil asetat	2,81

Sumber/Source: (Taufiq, 2004)

6. Pengendalian Secara Hayati

Pengendalian hayati penyakit tanaman adalah upaya penekanan aktivitas dan kepadatan populasi patogen dengan penggunaan satu jenis atau lebih organisme yang hidup bersama secara alamiah maupun melalui manipulasi lingkungan atau antagonis, agar populasi patogen berada dibawah ambang batas yang membahayakan bagi tanaman inang (Baker & Cook, 1974).

Penggunaan mikroorganisme antagonis dianggap sebagai suatu strategi pengendalian yang dapat memberikan hasil lebih baik dan aman terhadap lingkungan, tetapi masih memerlukan penelitian, terutama untuk aplikasi luas di lapangan karena sering tidak memuaskan. Hasil penelitian Deberdt *et al.* (2008) menunjukkan bahwa pengendalian biologi penyakit busuk buah dengan *Trichoderma asperellum* (Strain PR 14) tidak seefektif dengan aplikasi fungisida Ridomil plus gold 66 WP pada tekanan penyakit yang tinggi. Hal yang

sama yang dilaporkan oleh Sukanto (2004) pengendalian agens hayati jamur *Trichoderma* spp. pada buah kakao di kebun meskipun hasilnya tidak sebaik fungisida tembaga tetapi untuk menghindari pencemaran lingkungan dan pengembangan produk organik sangat perlu diterapkan.

Cara aplikasi agens hayati *Trichoderma* spp. adalah suspensi spora jamur disemprotkan ke buah kakao sehat sebagai tindakan preventif dengan dosis 200 g/l. Aplikasi *Trichoderma* spp. yang layak dilakukan adalah pemberian suspensi spora agens hayati yang disiramkan pada lubang berisi serasah tanaman dan buah sakit yang dipendam di tanah. Penambahan kotoran sapi atau kambing dan substrat rumput rumputan, akan mempercepat proses dekomposisi limbah kakao yang dibenam di kebun. Bila dilakukan pengadukan secara rutin, maka limbah tersebut akan menjadi kompos yang merupakan sumber nutrisi bagi tanaman kakao. Pengendalian biologi yang dikombinasi dengan kultur teknis memberikan hasil pengendalian yang lebih baik dibandingkan jika aplikasi tunggal agens biologi atau kultur teknis sendiri (Deberdt *et al.*, 2008). Selanjutnya disarankan untuk kombinasi metode pengendalian biologi, kimia, genetik, praktek budidaya dalam program terpadu untuk pengelolaan penyakit busuk buah berkelanjutan (Deberdt *et al.*, 2008).

Pengendalian hayati merupakan salah satu teknologi pengendalian hama penyakit yang ramah terhadap lingkungan karena menggunakan organisme yang berasal dari alam (baik residen maupun introduksi) dan berusaha memperbaiki serta mempertahankan keseimbangan ekosistem pertanian. Pengendalian hayati mempunyai berbagai mekanisme yang memberikan efek langsung dan tidak langsung terhadap perkembangan patogen penyakit. Efek langsung ditunjukkan oleh aktivitas antagonisme berupa kompetisi ruang/nutrisi, antibiosis, dan parasitisme yang langsung menurunkan aktivitas dan populasi patogen. Efek tidak langsung ditunjukkan oleh mikroorganisme yang menginduksi ketahanan tanaman sehingga tanaman lebih resisten terhadap serangan patogen. Pengendalian hayati memerlukan kajian yang komprehensif, meliputi skrining agens hayati, uji mekanisme penghambatan dari agens hayati terhadap patogen target, dan bioekologi agens hayati. Agar hasilnya sesuai harapan, hal ini terjadi karena pola pertanian modern yang terjadi saat ini sudah banyak merubah keseimbangan ekosistem pertanian.

Penerapan pengendalian hayati untuk mengendalikan penyakit tanaman umumnya menggunakan agens hayati bersifat antagonis terhadap patogen. Agens hayati dapat berupa bakteri maupun fungi non patogenik. Fungi non patogenik dapat diisolasi dari rizosfer tanaman maupun dari dalam jaringan tanaman sehat. Isolat yang diperoleh umumnya bersifat saprofit, hanya sedikit yang bersifat endofit dan dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati, dekomposer bahan organik, maupun sebagai penginduksi ketahanan tanaman. Fungi non patogenik yang sudah banyak dimanfaatkan sebagai

agens hayati adalah *Trichoderma* spp. Salah satu contohnya adalah *Trichoderma harzianum* yang diisolasi dari rizosfer terbukti mampu menghambat perkembangan *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii* dengan cara memparasit hifa (Elad, Chet, & Katan, 1980). Sedangkan, *Trichoderma lactae* merupakan dekomposer bahan organik yang mampu mempercepat proses pematangan kompos (Tombe, Zulhisnain, & Taufik, 2001).

Pada tanaman resisten, inokulasi dengan agens hayati penginduksi ketahanan tanaman dapat mengaktifkan secara cepat berbagai mekanisme resistensi tanaman, di antaranya akumulasi fitoaleksin, dan peningkatan aktivitas beberapa jenis enzim penginduksi seperti β -1,4-glukosidase, chitinase dan β -1-3-glukanase. Senyawa fitoaleksin adalah substansi antibiotik yang diproduksi oleh tanaman inang apabila ada infeksi patogen atau pelukaan, akumulasi yang tinggi dari fitoaleksin akan mencegah patogen berkembang dan meningkatkan kebugaran tanaman.

PENUTUP

P. palmivora merupakan patogen pada banyak jenis tumbuhan di daerah beriklim tropis dan sedang. Pada tanaman kakao, patogen ini menyerang daun, batang, pucuk, bantalan bunga, dan buah pada berbagai tingkatan umur. Meskipun demikian, buah-buah yang belum matang adalah paling peka terhadap serangan patogen. Penyakit BBK sangat sulit dikendalikan karena patogen umumnya dapat bertahan hidup sebagai miselium dan kladospora (spora resisten yang berdinding tebal) pada material tanaman yang terinfeksi seperti akar, kanker batang, buah-buah mumi, atau di dalam tanah dalam jangka waktu yang lama. Berbagai komponen teknologi untuk pengelolaan penyakit BBK telah tersedia, seperti pengaturan kerapatan tanaman kakao; sanitasi kebun dan tanaman; pemangkasan dan pengaturan pohon penang; panen sering; pemanfaatan mikroorganisme antagonis; dan penggunaan fungisida nabati. Komponen-komponen teknologi tersebut dapat dikombinasikan satu sama lain secara kompatibel agar diperoleh hasil yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrrios G.N. (2005). *Plant pathology*. Fifth Edition. New York: Academic Press.
- Alexopoulos, C.J, & Mims, C.W. (1996). *Introductory mycology*. Fourth edition. New York: John Wiley and Sons.
- Anderson, R.D, & Guest D.I. (1990). The control of black pod, canker and seedling blight of cocoa, caused by *Phytophthora palmivora*, with potassium phosphonate. *Australian Plant Pathology*, 19(4), 127-129.
- Baker K.F., Cook R.J., & Garret S.D. (1974). *Biological control of plant pathogens* (p. 433). USA: WH Freeman and Company.
- Beding, P.A., Alimuddin, & Kanro, M.Z. (2002). Tanggapan petani terhadap PHT hama penggerek buah dan penyakit busuk buah kakao di Kabupaten Sorong. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 18(3), 100-107.
- Bowers, J.H., Bailey, B.A., Hebbard, P.K., Sanogo, S., & Lumsden, R.D. (2004). The impact of plant diseases on world chocolate production. *Plant Health Progress*, doi: 10.1094/PHP-2004-0709-01-RV.
- Deberdt, P., Mfegue, C.V., Tondje, P.R., Bon, M.C., Ducamp, M., Hurard, ... Cilas, C. (2008). Impact of environmental factors, chemical fungicide and biological control on cacao pod production dynamics and black pod disease (*Phytophthora megakarya*) in Cameroon. *Biological Control*, 44, 149-159.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2012). Statistik perkebunan Indonesia 2010-2012 Kakao (p. 53). Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Drenth, A., & Sendall, B. (2004). Economic impact of *Phytophthora* diseases in Southeast Asia. In Drenth, A. & Guest, D.I., (Ed.), *Diversity and management of Phytophthora in Southeast Asia* (pp. 10-18). ACIAR Monograph.
- Duniway, J.M. (1983). Role of physical factors in the development of phytophthora diseases. In *Phytophthora its biology, taxonomy, ecology, pathology* (pp. 175-187). Minnesota: The American Phytopathological Society St. Paul.
- Elad, Y., Chet, I., & Katan, J. (1980). *Trichoderma harzianum*: A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 70, 119-121.
- Erwin, D. C., & Ribeiro, O. K. (1996). *Phytophthora diseases worldwide*. Minnesota: APS Press The American Phytopathological society.
- Evans, H.C. (2007). Cacao diseases-the trilogy revisited. *Phytopathology*, 97, 1640-1643.
- Fulton, R.H. (1989). The cacao disease trilogy: Black pod, monilia pod rot, and witches'-broom. *Plant Disease*, 73(7), 601-603.
- Guest, D. (2007). Black pod: Diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. *Phytopathology*, 97(12), 1650-1653.
- Harni, R., Taufiq, E., & Amaria, W. (2014). Pengaruh formula fungisida nabati minyak cengkeh dan seraiwangi terhadap penyakit busuk buah kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(1), 67 – 74.

- Harni, R., Amaria, W., & Supriadi. (2013). Keefektifan beberapa formula fungisida nabati eugenol dan sitronella terhadap *Phytophthora palmivora* Bult. kakao. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(1), 11-18.
- International Cocoa Organization. (2011). *Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics*, 35(2).
- Jackson, G.V.H., & Wright, J.G. (2004). *Black pod and canker of cocoa. Eating disorders* [leaflet] Pest Advisory No. 7. Plant Protection Service, Secretariat of the Pacific Community.
- Konam J., Namaliu Y., Daniel R., & Guest, D.I. (2009). *Pengelolaan hama dan penyakit terpadu untuk produksi kakao berkelanjutan: Panduan Pelatihan untuk Petani dan Penyuluh* (p. 36). Monograf ACIAR No. 131a.
- Manohara, D. (1999). Potensi tanaman rempah dan obat sebagai pengendali jamur *Phytophthora capsici*. *Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan pestisida Nabati*. Bogor, 9-10 November 1999.
- McMahon, P., & Purwantara, A. (2004). *Phytophthora on cocoa*. In Drenth A. & D.I. Guest (Eds.). *Diversity and management of Phytophthora in Southeast Asia* (pp. 104–115). ACIAR Monograph No. 114.
- Nakahara, K., Alzoreky, N.S., Yoshihashi, T., Nguyen, H.T.T., & Trakoontivakom, G. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus*. *JARQ*, 37(4), 249-252.
- Nurmansyah. (2010). Efektivitas minyak serai wangi dan fraksi sitronella terhadap pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. *Bul. Litro*, 21(1), 43-52.
- Opoku, I.Y., Appiah, A.A., Akrofi, A.Y., & Owusu, G.K. (2000). *Phytophthora megakarya*. Apotential threat to the cocoa industry in Ghana. *Journal of Agricultural Science*, 33, 237-248.
- Opoku, I.Y., Assuah, M.K., & Aneani, F. (2007). Management of black pod disease of cocoa with reduced number of fungicide application and crop sanitation. *African Journal of Agricultural Research*, 2(11), 601-604.
- Pawirosoemardjo, S., & Purwantara A. (1992). Laju infeksi dan intensitas serangan *Phytophthora palmivora* pada buah dan batang beberapa varietas kakao. *Menara Perkebunan*, 60(2), 62-72.
- Purwantara, A. (1990). Pengaruh beberapa unsure cuaca terhadap infeksi *P. palmivora* pada buah kakao. *Menara Perkebunan*, 58(3), 78-83.
- Purwantara, A. (1992). Perkembangan penyakit busuk buah dan kanker batang pada kakao akibat serangan *Phytophthora palmivora*. *Menara Perkebunan*, 60, 78-84.
- Ramlan. (2010). Pengelolaan penyakit busuk buah kakao. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PGJ dan PFI XX Komisaris Daerah Sulawesi Selatan*. 27 Mei 2010.
- Rubiyo, & Amaria W. (2013). Ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butl.). *Perspektif*, 12(1), 23-36.
- Rubiyo, Purwantara, A., & Sudarsono. (2010). Aktivitas kitinase dan peroksidase, kerapatan stomata serta ketahanan kakao terhadap penyakit busuk buah. *Pelita Perkebunan*, 26(2), 111—121.
- Rubiyo, Purwantara, A., Suhendi, D., Trikoesoemaningtyas, Ilyas, S., & Sudarsono. (2008). Uji ketahanan kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap penyakit busuk buah dan efektivitas metode inokulasi. *Pelita Perkebunan*, 24(2), 95—113.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suhartono. (2010). *Pajanan pestisida sebagai faktor risikom disfungsi tiroid pada kelompok wanita usia subur (WUS) di Daerah Pertanian Dataran Rendah*. (Disertasi, Universitas Diponegoro, Semarang).
- Sukamto, S., & Pujiastuti, D. (2004). Keefektifan beberapa bahan pengendali penyakit busuk buah kakao *Phytophthora palmivora*. *Pelita Perkebunan*, 20(3), 132-142.
- Sukamto, S. (2003). Pengendalian secara hayati penyakit busuk buah kakao dengan jamur antagonis *Trichoderma harzianum*. *Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional PFI XVI*. Bandung, 6-8 Agustus 2003.
- Supriadi. (2014). *Perkembangan teknologi pengendalian penggerek buah kakao (PBK). Kajian literatur untuk strategi pengendalian PBK. Paper presented at* Pembinaan PBTP Sulawesi Tengah, 6-11 September 2011.
- Taufiq, E., (2004). *Aktivitas antifungal ekstrak dan minyak rimpang lengkuas (Alpinia galanga) terhadap patogen rebah kecambah kedelai*. (Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor).
- Tombe, M., Zulhisnain, & Taufik, E. (2004). Penggunaan Bio-FOB strain 10-AM untuk pengendalian penyakit BBP panili secara hayati. *Prosiding Simposium Rempah Indonesia* (pp. 209-2016). Jakarta, 13-14 September 2001.

Umayah, A., & Purwantara, A. (2006). Identifikasi isolat *Phytophthora* asal kakao. *Menara Perkebunan*, 74(2), 75-85.

Widodo, (2010). *Pengendalian penyakit busuk pucuk vanili (>90%) menggunakan fungi non patogenik dan fungisida nabati seta meningkatkan produksi bibit (> 50%)*. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T).