

Amonifikasi Kulit Buah Kakao Sebagai Tindakan Alternatif untuk Memusnahkan Inokulum *Phytophthora palmivora*

(Ammonification of Cocoa Husks as an Alternative Method to Eliminate *Phytophthora palmivora* Inoculum)

T.W. DARMONO^{1*}, TRI PANJI¹ & H. KWARTONO²

¹Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan, Jalan Taman Kencana No. 1, Bogor 16151

²Universitas Pakuan, Bogor

Cocoa husk is produced in a large quantity and may cause a great deal of problem if not managed properly. Cocoa husks buried in soil or laid on the ground are easily infested by *Phytophthora palmivora* and become a potential source of pod rot disease inoculum. Pod rot is one of the most important diseases in cocoa. The disease is difficult to control because its source of inoculum is difficult to be eliminated. Gaseous ammonia produced from ammonification is known to be toxic to several microbes and may be used to suppress the inoculum potential of *P. palmivora* in cocoa husks. The goal of this study was to determine the potential use of ammonification process in the elimination of *P. palmivora* inoculum. Ammonification of cocoa husk was conducted by mixing cocoa husks with urea in a closed container. Cocoa husks was inoculated with *P. palmivora* before they were treated with urea. Levels of the inoculum potential were determined using bioassay technique. The level of N total in cocoa husk and the level of N ammonia were determined using Kjeldal technique. From this study it was found that a significant amount of ammonia was produced during ammonification process of cocoa husks with the addition of urea. The ammonia produced eliminated *P. palmivora* inoculum in cocoa husk tissue within one week at an application level of 0.4% urea. Application of ammonification technique for the eradication of *P. palmivora* was proven to be effective in the field at 2% urea. Besides free from *P. palmivora*, the cocoa husks became 29.5% richer of nitrogen after ammonification with 0.2% urea.

Key word: ammonification, *Phytophthora*, cocoa

Busuk buah yang disebabkan oleh penanggulangannya yang efisien sampai saat ini belum ditemukan. Pengelolaan penyakit busuk buah sampai saat ini lebih banyak diarahkan kepada penanggulangan serangan yang terjadi pada tajuk, tetapi tidak pada sumber penyakit yang terdapat pada permukaan atau di dalam tanah. Kulit buah yang ditanam di dalam tanah atau dihamparkan begitu saja di atas permukaan tanah akan mudah tertular oleh *Phytophthora palmivora* sehingga menjadi sumber penularan penyakit busuk buah kakao yang sangat potensial. Penggunaan bahan kimia untuk menekan potensi inokulum pada permukaan dan di dalam tanah akan sangat mahal karena agar efektif harus diberikan dalam volume yang besar. Penggunaan biofungisida berbahan aktif *Trichoderma harzianum*, meskipun mampu menekan potensi inokulum *P. palmivora* secara nyata, namun waktu yang diperlukan masih terlalu lama (Darmono 1998, tidak dipublikasikan). Alternatif lain yang lebih efisien perlu dicari.

Amonifikasi adalah pembentukan amonium dari bahan organik (Alexander 1977). Amoniak yang dihasilkan dalam proses amonifikasi bersifat toksik terhadap berbagai jenis cendawan. Karena sifatnya yang demikian, amonifikasi kulit buah kakao dapat diarahkan pemanfaatannya untuk memusnahkan *P. palmivora* yang berada di dalam kulit buah kakao. Di Indonesia, kulit buah kakao umumnya

ditanam dalam tanah sebagai sumber bahan organik kebun (Soedarsono *et al.* 1997). Namun demikian, pembenaman kulit buah kakao berarti pemberian substrat yang bagus bagi *P. palmivora* untuk berkembang biak dan bertahan di dalam tanah. Pembenaman sampai kedalaman 30 cm seperti yang disarankan oleh Sri-Sukanto (1998) selain tidak praktis juga masih memungkinkan *P. palmivora* untuk tumbuh dan berkembang kemudian menular pada sistem perakaran (Opoku & Wheeler 1998). Melalui amonifikasi *P. palmivora* yang berada di dalam kulit buah kakao diharapkan dapat dimusnahkan sehingga kulit buah kakao dapat aman digunakan sebagai sumber pupuk organik.

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi pemanfaatan proses amonifikasi kulit buah kakao dalam pemusnahan sumber inokulum *P. palmivora*.

BAHAN DAN METODE

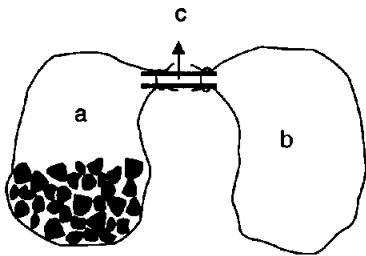
Uji Bioasai. Penetapan potensi inokulum *P. palmivora* dilakukan seperti yang diterangkan oleh Darmono (1994). Buah kakao segar dengan panjang berukuran minimum 15 cm dilubangi kulitnya sedalam 7.5 mm dengan bor gabus berdiameter 5 mm. Sebelum digunakan untuk setiap pelubangan, bor gabus disterilkan terlebih dahulu dengan membakarnya dalam nyala api Bunsen. Pada setiap buah dibuat maksimum empat lubang. Ke dalam setiap lubang ditempelkan potongan kulit buah kakao terinfeksi setelah diperlakukan dengan urea. Sebagai kontrol positif

* Penulis untuk korespondensi, Tel. 62-251-324048, Faks. 62-251-328516, Email: darmonot@indo.net.id

digunakan inokulum berupa kulit buah kakao yang terinfeksi *P. palmivora*. Potensi inokulum ditetapkan berdasarkan jumlah infeksi dibagi jumlah usaha inokulasi.

Produksi Gas Amoniak dan Penetapan N Amoniak.

Untuk membuktikan terbentuknya gas amoniak selama proses amonifikasi kulit buah kakao, kulit buah kakao segar dipotong-potong menjadi berukuran 2 cm x 3 cm, kemudian kumpulan potongan kulit buah dengan bobot satu kilogram dimasukkan ke dalam kantong plastik kapasitas lima kilogram. Setelah ditambahkan urea sebanyak 1%, kantong plastik diikat rapat-rapat di ujungnya sambil disisipi pipa gelas yang mengagapit selang plastik (Gambar 1). Proses amonifikasi dilakukan selama satu minggu. Selama waktu tersebut pipa plastik ditutup dengan menggunakan alat pengapit. Sebelum pengapit dibuka ujung yang lain disambungkan ke kantong plastik kosong sebagai penampung gas. Bobot kantong plastik kosong, pipa gelas dan selang plastik, dan alat pengapit yang digunakan telah ditetapkan sebelumnya. Setelah gas dipindahkan, kantong berisi gas ditimbang, kemudian kandungan N dalam gas ditetapkan dengan metode Kjeldal. Penelitian dilakukan dengan dua ulangan dan sebagai kontrol digunakan kulit buah kakao tanpa perlakuan urea.



Gambar 1. Amonifikasi kulit buah kakao dilakukan dengan bantuan penambahan urea di dalam kantong plastik (a) dan pemindahan gas amonia yang terbentuk pada kantong plastik kosong (b) melalui penyaluran gas melewati sebuah pipa (c) dalam usaha penetapan kandungan nitrogen di dalam gas.

Uji Amonifikasi Kulit Buah Kakao di Laboratorium.

Pengujian di laboratorium dilakukan dalam dua tahap guna menetapkan dosis penambahan urea yang efektif untuk menekan potensi inokulum *P. palmivora*. Pada pengujian tahap pertama, buah kakao segar diinokulasi dengan cara menyisipkan potongan agar-agar mengandung inokulum *P. palmivora* ke dalam lubang pada kulit buah yang disiapkan dengan menggunakan bor gabus berdiameter lima milimeter. Setelah seluruh buah menjadi terinfeksi oleh patogen, buah dipotong-potong menjadi berukuran 2 cm x 3 cm, kemudian kumpulan potongan kulit buah masing-masing dengan bobot satu kilogram dimasukkan ke dalam kantong plastik. Urea sebanyak 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, dan 8% ditambahkan lalu kantong plastik diikat rapat di ujungnya dan diinkubasikan di dalam rak tertutup pada suhu kamar (28-30°C) selama satu minggu. Kemudian bioasai dilakukan untuk mengetahui potensi inokulum *P. palmivora* setelah perlakuan.

Pengujian tahap kedua dilakukan sama seperti pada pengujian tahap pertama, tetapi kumpulan potongan kulit

buah kakao terinfeksi *P. palmivora* yang digunakan sebanyak 35 kg (bobot basah) dan dosis urea yang digunakan 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0%. Untuk analisis kandungan nitrogen total kulit buah kakao masing-masing perlakuan diambil 100 g, dikeringkan dengan oven, dan kemudian digiling mengikuti metode kerja.

Uji Amonifikasi Kulit Buah Kakao di Lapangan.

Urea diaplikasikan pada kulit buah kakao yang telah diinokulasi dengan *P. palmivora* yang ditempatkan di dalam lubang 50 cm x 50 cm x 50 cm, sebanyak lebih kurang 50 kg kulit per lubang. Lubang dibuat di antara barisan tanaman kakao dan berjarak paling tidak dua meter satu sama lain. Tiga tingkat dosis urea yang diuji ialah 0, 1, dan 2 kg per lubang. Setiap perlakuan terdiri atas sembilan ulangan. Jenis perlakuan untuk setiap lubang ditetapkan secara acak. Bioasai untuk penetapan tingkat potensi inokulum dilakukan setiap minggu sekali selama lima kali, kemudian setiap dua minggu selama dua kali. Selama percobaan perubahan fisik dari kulit buah juga diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perombakan bahan organik menjadi amonium biasanya terjadi di alam melalui bantuan mikrob. Lebih dari seperempat bagian amonium yang ditambahkan ke dalam tanah dalam bentuk pupuk atau yang dihasilkan melalui proses amonifikasi terbuang ke udara dalam bentuk gas amoniak. Jumlah kehilangan tersebut cukup besar dan secara langsung akan menurunkan efisiensi pemupukan nitrogen. Oleh karena itu, segala usaha yang diarahkan untuk melakukan konservasi nitrogen memiliki manfaat yang cukup nyata. Penggunaan zeolit untuk menyerap amoniak dan menambatkan nitrogen di dalam rongga-rongga bahan mineral tersebut diduga merupakan salah satu cara yang mungkin dapat dilakukan.

Meskipun pada umumnya bahan organik dapat mengalami amonifikasi dan menghasilkan gas amoniak, namun untuk kulit buah kakao jumlah gas amoniak yang dihasilkan dalam proses amonifikasi alami dari pembedaan langsung kulit buah di dalam tanah tampaknya tidak mencukupi untuk membunuh *P. palmivora*. Bantuan pemberian urea pada cacahan kulit buah kakao diharapkan akan dapat membantu meningkatkan kuantitas gas amoniak yang dihasilkan yaitu pada taraf mencukupi untuk membunuh *P. palmivora* di dalam jaringan kulit buah. Di samping untuk tujuan tersebut, sekaligus untuk meningkatkan efisiensi penggunaan urea dalam pemupukan karena salah satu pupuk nitrogen yang biasanya digunakan di lapangan ialah urea. Urea mudah terhidrolisis menjadi amonium melalui pembentukan amonium karbamat sebagai produk perantara seperti yang ditunjukkan pada reaksi sebagai berikut:

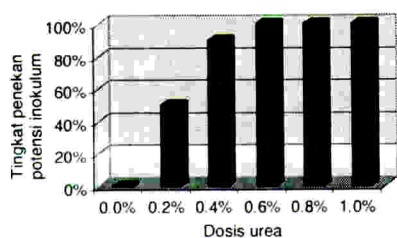


Meskipun hidrolisis urea terjadi lebih cepat pada temperatur tinggi, namun proses tersebut masih dapat terjadi pada temperatur mendekati 0°C (Alexander 1977). Percepatan hidrolisis urea dapat terjadi melalui bantuan enzim urease yang dihasilkan oleh beberapa jenis mikroba di dalam tanah.

Produksi Gas Amoniak dan Penetapan N Amoniak.

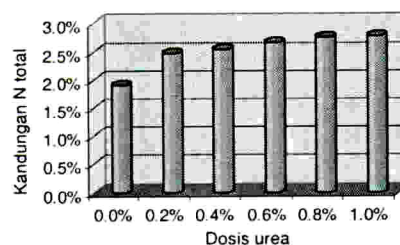
Produksi gas amoniak dari hasil amonifikasi kulit buah kakao dengan bantuan urea dapat dideteksi secara langsung karena wadah kantong plastik yang diikat di ujungnya menjadi mengembung dan bau khas amonia tercium setelah dilakukan pembukaan kantong plastik. Untuk pembuktian lebih lanjut, pada percobaan terpisah, gas yang dihasilkan ditampung di dalam kantong plastik kosong, bobot kantong diukur, dengan cara mengalirkan gas melalui pipa penyambung, kemudian volume, bobot, dan kandungan total nitrogen ditetapkan. Kandungan total nitrogen ditetapkan dengan metode Kjeldal. Kandungan nitrogen yang terdapat di dalam gas adalah 5.44%. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa gas amoniak yang terlepas memiliki potensi untuk dimanfaatkan lebih lanjut.

Pengaruh Amonifikasi terhadap Pemusnahan *P. palmivora* dan Peningkatan Kadar Nitrogen pada Kulit Buah Kakao. Pengujian di laboratorium dengan dosis urea tinggi menunjukkan bahwa seluruh pemusnahan inokulum *P. palmivora* di dalam kulit buah kakao dapat terjadi secara sempurna atau potensinya sebagai sumber penularan penyakit menjadi 0% pada satu minggu setelah perlakuan (Gambar 2). Pengujian dengan dosis urea rendah menunjukkan bahwa pemusnahan inokulum *P. palmivora* dapat terjadi cukup sempurna pada tingkat dosis urea 0.4% (b/b). Dosis urea 0.2% masih dapat menurunkan potensi inokulum menjadi hanya 50% pada satu minggu setelah perlakuan amonifikasi. Hasil ini cukup menggembirakan karena dapat membantu mempercepat proses pemusnahan sumber inokulum *P. palmivora* pada kulit buah kakao. Sebagai pembanding, penekanan potensi inokulum oleh *P. palmivora* pada kulit buah kakao secara nyata dapat dilakukan dengan biofungisida *Trichoderma*, namun dalam waktu yang masih relatif lama yaitu 1.5 bulan. Waktu memegang peranan penting karena *P. palmivora* dapat berkembang biak dalam waktu yang relatif singkat. Gas amoniak yang bersifat toksik diduga merupakan penyebab utama kematian miselium dan spora cendawan *P. palmivora*.



Gambar 2. Tingkat penekan potensi inokulum *Phytophthora palmivora* di dalam kulit buah kakao satu minggu setelah perlakuan amonifikasi dengan beberapa dosis urea.

Setelah dilakukan pengeringan, penggilingan, dan penetapan kadar nitrogen total, diketahui bahwa perlakuan amonifikasi melalui penambahan urea mampu meningkatkan kandungan nitrogen yang cukup nyata di dalam jaringan kulit buah kakao (Gambar 3). Dari hasil perhitungan diketahui bahwa penambahan urea pada tingkat 0.2% meningkatkan kandungan nitrogen sebesar 29.5% jika dibandingkan dengan kandungan nitrogen pada kulit buah kakao tanpa perlakuan. Hal tersebut membuktikan bahwa kulit buah kakao mampu menyerap nitrogen hasil hidrolisis urea. Nitrogen tersebut kemungkinan terserap ke dalam kulit buah kakao dalam bentuk nitrat (NH_3) atau gas amoniak. Seperti telah disinggung di atas, dapat diduga bahwa gas amoniak yang berada di dalam jaringan kulit buah merupakan komponen yang mematikan *P. palmivora*. Peningkatan kandungan nitrogen di dalam kulit buah kakao berarti peningkatan kualitas kulit buah sebagai pupuk organik



Gambar 3. Kandungan nitrogen total di dalam kulit buah kakao setelah amonifikasi melalui penambahan urea dengan pelbagai dosis.

Dari hasil pengujian di lapangan diketahui bahwa amonifikasi memiliki dampak mematikan terhadap inokulum *P. palmivora* di dalam kulit buah kakao. Potensi inokulum *P. palmivora* tertekan hingga mendekati 0% hanya dalam waktu satu minggu atau bahkan mungkin kurang dari satu minggu baik pada tingkat dosis urea 1 kg per lubang maupun pada tingkat dosis urea 2 kg per lubang (Tabel 1). Potensi inokulum *P. palmivora* pada kulit buah kakao yang ditanam tanpa pemberian urea secara terus menerus tetap tinggi, dari awal hingga akhir pengamatan meskipun kulit buah kakao telah mengalami pengomposan.

Tabel 1. Tingkat potensi inokulum *Phytophthora palmivora* (%) pada kulit buah kakao di dalam lubang penanaman di lapangan setelah perlakuan amonifikasi melalui penambahan urea.

minggu pengamatan setelah perlakuan	Banyak urea yang di tambahkan per lubang penanaman kulit buah kakao		
	2 kg	1 kg	0 kg
7	2.2	2.67	36.60
14	0.4	0.40	40.20
21	1.3	0.90	42.38
28	0	0.40	32.46
35	2.7	1.40	37.56
49	0.4	3.20	50.56
63	0	1.40	37.56

Pada 7, 8, 9 minggu setelah perlakuan, pengomposan juga terjadi pada kulit buah kakao yang diberi urea. Untuk keperluan pemupukan, dosis urea yang diberikan per tanaman tergolong tinggi yaitu 2.5 kali dari dosis yang dianjurkan yaitu 100 g per tanaman. Pemberian urea sebanyak 400 g per lubang, setara dengan dosis pemupukan 100 g per tanaman, diduga telah mampu memusnahkan inokulum *P. palmivora* pada kulit buah kakao di dalam lubang. Meskipun demikian penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk membuktikan hal tersebut. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: (i) Gas amoniak terbentuk selama proses amonifikasi kulit buah kakao melalui penambahan urea, (ii) Gas amoniak yang terbentuk mampu memusnahkan inokulum *Phytophthora palmivora* yang terdapat di dalam jaringan kulit buah kakao pada tingkat penambahan urea sebanyak 0.4% dalam waktu satu minggu setelah perlakuan, (iii) Penggunaan teknik amonifikasi untuk pemusnahan *P. palmivora* terbukti efektif di lapangan pada tingkat dosis 2%, dan (iv) Di samping terbebas dari *P. palmivora* kulit buah kakao yang telah diamonifikasi melalui penambahan urea memiliki kandungan nitrogen 29.5% lebih tinggi pada tingkat penambahan urea 0.2%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Bumiloka Swakarya atas izin pelaksanaan penelitian lapangan dan atas bantuan dana dan tenaga selama penelitian lapangan tersebut dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*, Ed. ke-2. New York: John Wiley & Sons.
- Darmono, T.W. 1994. Kemampuan beberapa isolat *Trichoderma* spp. dalam menekan inokulum *Phytophthora* spp. di dalam jaringan buah kakao. *Menara Perkebunan* 62:15-23.
- Opoku, I.Y. & B.E.J. Wheeler. 1998. Survival of *Phytophthora palmivora* and *Phytophthora megakarya* on and in roots of cocoa seedlings. *Cocoa Grower's Bull.* 51:33-41.
- Sri-Sukanto. 1998. Pengendalian penyakit utama tanaman kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao* 14:271-276.
- Soedarsono, S. Abdoellah & E. Sulistyowati. 1997. Penebaran kulit buah kakao sebagai sumber bahan organik tanah dan pengaruhnya terhadap produksi kakao. *Pelita Perkebunan* 13:90-99.