

## **Aktifitas Biokontrol Bakteri Endofit Asal Tanaman Kopi terhadap Cendawan Patogen *Sclerotium sp.* secara *in vitro***

(Biocontrol Activity of Endophytic Bacteria from Coffee on Fungal Pathogen  
*Sclerotium sp.* under *in vitro*)

**Abdul Munif<sup>1</sup>, Dwi Halimah<sup>2</sup>, dan Giyanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Proteksi Tanaman, fakultas Pertanian IPB

<sup>2</sup>Inspektorat Jenderal, Kementerian Pertanian, Republik Indonesia

Email: abdulmunif@ipb.ac.id

### **ABSTRAK**

Bakteri endofit adalah mikroba yang hidup dan berasosiasi di dalam jaringan hampir semua jenis tanaman dan tidak menimbulkan gejala penyakit terhadap tanaman inangnya. Bakteri endofit diduga dapat meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bakteri endofit asal tanaman kopi dan melihat aktifitas biologinya terhadap patogen *Sclerotium sp.* yang merupakan cendawan patogen pada banyak komoditi tanaman pertanian. Isolasi bakteri endofit dilakukan dari jaringan akar, batang dan daun tanaman kopi klon BD308 dengan menggunakan metode sterilisasi permukaan. Hasil isolasi bakteri endofit dari tanaman kopi klon BD308 diperoleh 106 isolat. Hasil uji rekasi hipersensitif diperoleh 41 isolat menunjukkan reaksi negatif dan 65 isolat menunjukkan reaksi positif. Hasil uji antibiosis terhadap *Sclerotium sp.* diperoleh 6 isolat bersifat antibiosis terhadap *Sclerotium sp.* dengan persentase antibiosis berkisar antara 9.5% sampai 100%. Hasil uji pertumbuhan menunjukkan bahwa 13 isolat dari 41 isolat yang diuji mampu meningkatkan pertumbuhan batang atau akar bibit tomat dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan endofit).

Kata kunci: antibiosis, Bakteri endofit, *Sclerotium sp.*

### **PENDAHULUAN**

Pengendalian hayati dalam pengendalian penyakit akhir-akhir telah menjadi fenomena yang menarik (Cook 1990). Pengendalian hayati merupakan salah satu komponen dari konsep pengendalian penyakit secara terpadu untuk mengurangi kepadatan inokulum patogen dan aktivitas patogen, dengan memanipulasi lingkungan dan inang dengan menggunakan satu atau lebih agens antagonis. Agens pengendali hayati mempunyai kemampuan mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas patogen karena diduga adanya senyawa metabolit yang dikeluarkan serta adanya kompetisi ruang dan nutrisi (Baker dan Cook 1974). Agens antagonis terbukti tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan maupun organisme lain (Graham dan Mitchell 1999). Agens antagonis baik

dari golongan bakteri maupun cendawan, hidup pada habitat yang sama dengan patogen (Thomas *et al.* 1999).

Bakteri endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan hampir semua tanaman, tidak menimbulkan gejala penyakit terhadap tanaman inangnya. Bakteri endofit diduga dapat meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu bakteri endofit banyak diteliti peranannya sebagai salah satu agens antagonis dalam pengendalian penyakit tanaman. Penggunaan agens hayati bakteri endofit diduga memiliki potensi yang tinggi. Terdapat lima mekanisme penghambatan patogen oleh bakteri endofit, yaitu kompetisi nutrisi, antibiosis, aktivitas enzimatis, induksi sistem ketahanan tanaman, dan kamuflase akar (Sturz 1995).

Hubungan antara tanaman dan bakteri endofit merupakan interaksi secara tertutup, dengan tanaman menyediakan nutrisi bagi bakteri endofit dan bakteri endofit meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Sebagai contoh, penambatan N<sub>2</sub> secara biologis oleh sejumlah spesies bakteri endofit memiliki keunggulan dibandingkan bakteri rizosfer, karena keberadaannya di dalam jaringan interseluler tanaman yang tidak mudah hilang, sementara hara N yang berada bebas di alam sangat bersifat labil, mudah tercuci air hujan dan erosi, dan mudah menguap ke udara (Hallmann *et al.* 1997).

Beberapa bakteri endofit dari beberapa genera seperti *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Azospirillum*, dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, menguraikan dinding sel patogen, dan menghambat pertumbuhan patogen dengan menghasilkan senyawa antimikroba (Chandrashekhara *et al.* 2007). Kelebihan bakteri endofit sebagai agens pengendali hayati yaitu mampu untuk mengendalikan penyakit tumbuhan secara tidak langsung, melalui senyawa tertentu yang dihasilkan, yang dapat menginduksi sistem pertahanan inang (Kobayashi dan Palumbo 2000; Strobel dan Strobel 2007). Beberapa bakteri yang bersifat resisten pada beberapa jenis penyakit meminimalkan "ketertarikan alami" pada sistem akar inang dengan meningkatkan kepadatan populasi untuk menghindari kehadiran patogen tanaman (Sturz 1995).

Vega *et al.* (2005) telah mengisolasi bakteri endofit dari daun dan batang buah kopi. Bakteri endofit tersebut diidentifikasi sebagai *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clavibacter*, *Curtobacterium*, *Eschericia*, *Micrococcus*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Serratia*, dan *Stenotrophomonas*. Isolasi bakteri endofit asal tanaman kopi juga telah dilaksanakan untuk pengendalian *Hemileia vastatrix* penyebab karat daun (Shiomi *et al.* 2006); *Alternaria alternata*, *Fusarium verticillioides*, *Rhizoctonia solani* (Milan *et al.* 2006); dan nematoda *P. coffeae* (Harni dan Khaerati 2013).

Penelitian bertujuan untuk mengisolasi bakteri endofit tanaman kopi dan melihat potensi aktifitas biologinya terhadap patogen *Sclerotium* sp. yang merupakan cendawan patogen pada banyak komoditi tanaman pertanian. Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk pengembangan pengendalian penyakit yang berbasis pengendalian secara biologi melalui pemanfaatan isolat bakteri endofit.

## BAHAN DAN METODE

### Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Kopi

Isolasi bakteri endofit yang dilakukan mengikuti metode Hallmann (2001) yang dimodifikasi. Contoh akar, batang dan daun dicuci dengan air mengalir dan ditimbang sebanyak 1 g berat basah. Sterilisasi permukaan jaringan daun dilakukan dengan merendam dalam alkohol 70% selama 1 menit, dilanjutkan NaOCl 3% + 0.05% Tween 20 selama 3 menit. Sedangkan sterilisasi permukaan jaringan akar dan batang dilakukan dengan merendam dalam alkohol 70% selama 2 menit, dilanjutkan perendaman dalam NaOCl 3% + 0.05% Tween 20 selama 4 menit. Pembilasan terakhir dilakukan dengan *aquadest* steril sebanyak tiga kali. Sampel selanjutnya digerus menggunakan mortar steril sampai halus dan dilakukan pengenceran berseri hingga  $10^{-3}$ . Suspensi pada tingkat pengenceran  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$  ditumbuhkan pada media TSA 20% lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang. Sebagai pembanding atau kontrol, akar, batang dan daun yang sudah disterilisasi permukaan (sebelum dihancurkan) digoreskan pada media TSA 20%. Jika pada kontrol tidak tumbuh bakteri maka koloni bakteri hasil isolasi dapat diasumsikan sebagai endofit. Koloni bakteri endofit yang tumbuh dimurnikan pada media TSA 100%. Penyimpanan isolat bakteri endofit menggunakan media TSB 100% + 20% gliserol pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### Uji Hipersensitifitas

Uji hipersensitif mengikuti metode Klement dan Goodman (1967). Isolat tunggal dan konsorsium bakteri endofit dibiakan pada media TSB 100%, diinkubasi dan *dishaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 24 jam. Suspensi bakteri endofit disuntikkan pada lamina daun tembakau sehat bagian bawah, menggunakan jarum suntik, masing-masing sebanyak 2 ml dengan tiga kali ulangan untuk setiap isolat. Inkubasi dilakukan selama 24 jam sampai 48 jam. Pengamatan dilakukan terhadap terjadinya klorosis/nekrosis pada daun. Isolat yang tidak menunjukkan terjadinya nekrosis digunakan untuk pengujian selanjutnya.

### Uji Antibiosis secara *in Vitro*

Uji antibiosis dilakukan dengan teknik kultur ganda (Munif *et al.* 2012). Cendawan *Sclerotium* sp. berasal dari Laboratorium Cendawan, Departemen Proteksi Tanaman, IPB dengan menggunakan medium potato dextrose agar (PDA). Sebanyak 106 isolat bakteri endofit dilakukan uji antibiosis. Bakteri endofit uji digoreskan pada dua sisi medium dengan jarak 1 cm dari tepi. Selanjutnya isolat *Sclerotium* sp. yang berumur 4 hari dengan diameter 0.6 cm diletakkan pada pusat medium. Pengamatan dilakukan terhadap zona hambatan yang dihasilkan pada hari ke-7.

### Uji Kemampuan Bakteri Endofit sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman

Seleksi isolat tunggal dan konsorsium bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dilakukan mengikuti metode Harni dan Khaerati (2013) yang dimodifikasi. Benih tomat varietas Ratna digunakan sebagai benih uji. Sterilisasi permukaan benih tomat

dilakukan dengan *hot water treatment*. Benih tomat direndam dalam akuades steril pada suhu  $\pm 55$  °C selama 20 menit, dilanjutkan dalam suspensi isolat tunggal dan konsorsium bakteri endofit selama  $\pm 1$  jam. Benih yang telah direndam ditiriskan pada kertas tisu steril dan ditanam pada kertas saring steril yang dilembabkan. Benih tomat yang direndam dengan air steril dan ditanam pada media yang sama digunakan sebagai kontrol. Pengamatan terhadap panjang batang dan akar dilakukan 4 hari setelah tanam. Pengujian dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap, setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi Bakteri Endofit (BE) Asal Tanaman Kopi

Kelimpahan populasi BE pada suatu jaringan dapat bervariasi tergantung pada asal tanaman, kondisi lingkungan, varietas/klon tanaman, tipe jaringan (akar, batang, dan daun), umur tanaman, habitat, faktor biotik dan abiotik (misalnya suhu dan curah hujan), teknik budidaya dan perlakuan tanah (Hallmann *et al.* 1999; Berg dan Hallmann 2006). Menurut Mekete *et al.* (2009) kelimpahan populasi bakteri endofit pada tanaman kopi bervariasi dari  $5.2 \times 10^2$  -  $2.1 \times 10^6$  cfu g<sup>-1</sup>. Teknik budidaya dapat berpengaruh terhadap populasi BE pada tanaman kopi. Kopi *semi-forest* atau *forest* memiliki kelimpahan populasi lebih tinggi dibandingkan pada perkebunan kopi monokultur besar. Tabel 1 menunjukkan bahwa kelimpahan populasi tertinggi adalah pada bagian akar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Lugtenberg dan Kravchenko (1999) bahwa kelimpahan populasi bakteri endofit yang tertinggi adalah pada akar atau daerah rizosfer. Perakaran/rizosfer menyediakan nutrisi yang melimpah bagi BE, baik berupa eksudat akar maupun sisa-sisa jaringan akar yang telah mati.

Tabel 1 Populasi bakteri endofit dari jaringan tanaman kopi Klon BP308, uji reaksi hipersensitif dan reaksi antibiosis terhadap *Sclerotium* sp.

Jaringan tanaman kopi	Jumlah isolat	Populasi bakteri endofit (CFU/g)	Uji Hipersensitif (HR)		Antibiosis terhadap <i>Sclerotium</i> sp.
			Negatif	Positif	
Akar	46	$4.6 \times 10^5$ - $1.0 \times 10^6$	21 (45.7%)	25 (54.3%)	4 (19.0%)
Batang	30	$1.4 \times 10^4$ - $3.1 \times 10^5$	10 (33.3%)	20 (66.7%)	1 (10.0%)
Daun	30	$4.2 \times 10^2$ - $5.0 \times 10^3$	10 (33.3%)	20 (66.7%)	1 (10.0%)
Total	106	-	41 (38.7%)	65 (61.3%)	6 (14.6%)

### Reaksi Hipersensitif (HR)

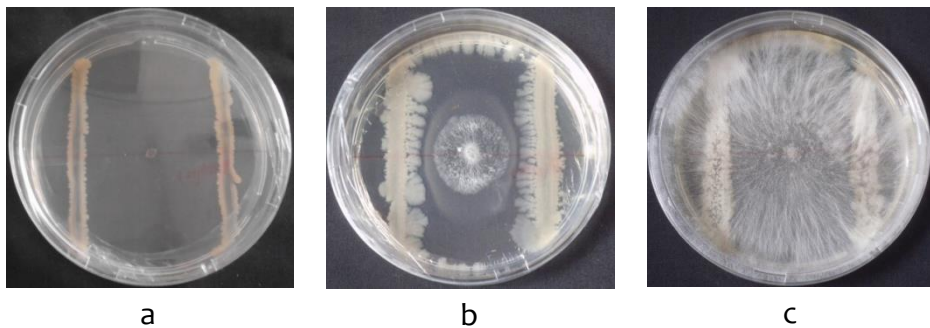
Salah satu syarat mutlak suatu bakteri dapat digunakan sebagai agens hayati adalah mikroba tersebut bukan merupakan patogen atau berpotensi sebagai patogen pada tanaman. Baker dan Cook (1974) menyebutkan antibiotik (metabolit sekunder) yang diproduksi suatu agens antagonis tidak boleh menyebabkan kerusakan pada inangnya. Hasil isolasi bakteri endofit dari tanaman kopi klon BP308 dari bagian akar, batang dan daun

diperoleh 106 isolat tunggal. Hasil uji rekasi hipersensitif pada daun tembakau menunjukkan 41 (38.7%) isolat bakteri endofit bersifat negatif (tidak berpotensi sebagai patogen).

### **Antibiosis Bakteri Endofit terhadap *Sclerotium* sp.**

Isolat bakteri endofit yang menunjukkan rekasi negative pada uji HR selanjutnya dilakukan uji antibiosis terhadap *Sclerotium* sp. pada media PDA. Hasil uji antibiosis diperoleh 6 (14.6%) isolat bakteri endofit dari 41 isolat endofit yang diuji menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan cendawan *Sclerotium* sp. (Gambar 1). Antagonisme enam isolat endofit bakteri terhadap *Sclerotium* sp. tersebut merupakan mekanisme antibiosis yaitu kemampuan suatu organisme menghasilkan senyawa antimikrob yang menghambat pertumbuhan miselium cendawan patogen (Kobayashi & Polumbo 2000).

Penghambatan pertumbuhan dapat ditunjukkan dengan adanya zona bening antara koloni bakteri endofit dan cendawan patogen (gambar 1a), maupun terjadinya perubahan warna pada media kulturnya (gambar 1b). Cendawan *Sclerotium* sp. merupakan cendawan kosmopolitan yang mampu membentuk struktur tahan berupa sclerotia. Suatu agens hayati yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan tersebut dan menghambat pertumbuhan sclerotia, dimungkinkan dapat menjadi kandidat agens hayati yang baik.



Gambar 1 Hasil uji antibiosis bakteri endofit asal kopi terhadap *Sclerotium* sp., pertumbuhan *Sclerotium* sp 100% terhambat (a) terhambat sebagian (b), dan tidak terhambat (c)

### **Bakteri Endofit terhadap Pertumbuhan Benih Tomat**

Secara umum perlakuan dengan bakteri endofit mampu meningkatkan tinggi tanaman tomat dibandingkan tanpa perlakuan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 13 isolat bakteri endofit mampu meningkatkan pertumbuhan batang dan akar bibit tanaman tomat. Perlakuan dengan isolat, I1308B21 dan I308D25 menunjukkan pertumbuhan yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan endofit lainnya (Tabel 2). Menurut Bacon dan Hilton (2007), peningkatan pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah akar merupakan mekanisme kerja dari endofit bakteri.

Tabel 2 Kemampuan isolat bakteri endofit asal tanaman kopi klon BP308 dalam meningkatkan pertumbuhan bibit tomat

Isolat	Pertumbuhan		Isolat	Pertumbuhan	
	Batang (cm)	Akar (cm)		Batang (cm)	Akar (cm)
I308D23	2.01	3.72	II308B21	<b>3.19abc</b>	<b>5.86</b>
I308D24	2.63	<b>5.00</b>	II308A27	<b>3.23ab</b>	<b>5.11</b>
I308D25	2.27	<b>5.24</b>	II308A29	2.48	2.95
I308D31	1.77	3.80	III308D31	<b>2.80</b>	3.52
I308D32	2.42	4.41	III308B32	3.18	4.45
I308A21	2.33	<b>4.93</b>	III308B34	<b>2.95</b>	4.38
I308A23	<b>2.69</b>	4.20	III308B35	2.74	3.79
I308A24	2.05	4.28	III308B36	<b>2.69</b>	3.44
I308A25	2.49	<b>4.78</b>	III308A21	1.53	2.45
I308A26	2.34	3.38	III308A22	2.58	3.33
I308A212	2.61	<b>5.17</b>	III308A23	2.11	3.68
I308A215	<b>2.81</b>	3.99	III308A24	<b>2.86</b>	3.31
I308A32	2.11	2.83	III308A25	0.12	0.19
I308A33	2.32	1.88	III308A26	1.73	2.39
I308A39	1.87	3.57	III308A27	2.58	3.83
I308B33	2.43	3.55	III308A28	2.63	3.48
I308B34	2.56	3.84	III308A29	2.42	3.01
I308B3	1.81	2.54	Kontrol/air	2.68	4.60
I308B22	1.02	1.04			

Perlakuan isolat II308B21 menunjukkan pertumbuhan batang dan akar lebih tinggi dan dibanding yang lainnya. Kemampuan bakteri endofit dalam melarutkan fosfat dan memfiksasi nitrogen diduga mendukung pertumbuhan tanaman pada masing-masing perlakuan. Prihatini *et al.* (1997) melaporkan bahwa pemberian inokulan bakteri pengurai fosfat (BPF) memberikan hasil yang sama dengan pemberian pupuk TSP.

### KESIMPULAN

Beberapa bakteri endofit asal tanaman kopi menghasilkan antibiosis dan mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Sclerotium sp.* secara *in vitro* dengan tingkat penghambatan 9.53% sampai dengan 100%. Hasil uji pertumbuhan menunjukkan bahwa 13 isolat bakteri endofit dari 41 isolat yang diuji mampu meningkatkan pertumbuhan batang atau akar bibit tomat. Hal ini mengindikasikan bahwa bakteri endofit dari tanaman kopi berpotensi sebagai agens hayati dan pemacu pertumbuhan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bacon CW, Hinton DM. 2007. Bacterial endophytes : The endophytic niche, its occupants, and its utility. Di dalam: Gnanamanickam SS. Editor. *Plant-Associated Bacteria*. Berlin: Springer. hlm 55-194.
- Baker KF, Cook RJ. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. San Fransisco (US): WH Freeman and Company. hlm 201.
- Berg G, Hallmann J. 2006. Control of plant pathogenic fungi with bacterial endophytes. Di dalam: Schulz B, Boyle C, Sieber T [Editor] *Soil Biology: Microbial Root Endophytes*. Berlin: Springer Heidelberg. 9: 53-69.
- Chandrashekhara, Sathyanarayana N, Saligrama AD. 2007. Endophytic bacteria from different plant origin enhance growth and induce downy mildew resistance in pearl millet. *Asian J. Plant Pathol*. 1 (1):1-11.
- Cook RJ. 1990. *Biological Control of Soilborne Plant Pathogens*. Edited by Hombi. CAB International.
- Graham JH, Mitchel DJ. 1999. Biological control of soilborne plant pathogen and nematodes. Di dalam: DM Sylvia, JJ Fuhrmann, PG Hartel, Zuberer DA; Editor. *Principles and Application of Soil Microbiology*. New Jersey. Prentice Hall. hlm 427-445.
- Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffee WF, Kloepper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology*. 43: 895–914.
- Hallmann J. 2001. Plant interaction with endophytic bacteria. Di dalam: Jeger MJ, Spence NJ [Editor] *Biotic Interaction in Plant-Pathogen Associations*. Wallingford (CT): CAB International.
- Harni R, Khaerati. 2013. Evaluasi bakteri endofit untuk pengendalian nematoda *Pratylenchus coffeae* pada tanaman kopi. *Buletin Ristri*. 4(2): 109-116.
- Isgitani M, Kabirun S, Siradz SA. 2005. Pengaruh inokulasi bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan sorghum pada berbagai kandungan P tanah. *jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 5(1): 48-54.
- Klement Z, Goodman RN. 1967. The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 5: 17 – 44.
- Kobayashi DY, Polumbo JD. 2000. Bacterial endophytic and their effect on plants and uses in agricultural. Di dalam: Bacon CW, White JF. Editor. *Microbial Endophytes*. Marcell Dekker Inc. New York. hlm 199-233.
- Lugtenberg BJJ, Lev V Kravchenko. 1999. Tomato seed and root exudate sugars: composition, utilization by *Pseudomonas* biocontrol strains and role in rhizosphere colonization. *Environmental Microbiology*. 1 (5): 439-446.
- Masumi S, Mirzaei S, Zafari D, Kalvandi R, Keshtkar A. 2014. Bioactivity of endophytic bacteria and yeasts isolated from *Thymus*. *Progress in Biological Sciences* 5(1): 33-42.
- Mawardi S, Suprijadji G, Wiryadiputra S, Nur AM, Sudarsianto, Soedarsan A, Leupen FF. 2003. BP 308: Klon harapan kopi robusta tahan terhadap nematoda parasit, *Pratylenchus coffeae*. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 17: 161–171.

- Mekete T, Hallmann J, Hallmann K, Sikora R. 2009. Endophytic bacteria from Ethiopian coffee plants and their potential to antagonize *Meloidogyne incognita*. *Nematology*. 11(1): 117-127.
- Milan GAV, Araujo M, Lacava PT. 2006. Endophytic bacteria from coffee: diversity and biotechnological potential. Abstr. [Diakses 14 Mei 2014].
- Munif, A, Wiyono S, Suwarno. 2001. Isolasi bakteri asal padi gogo dan potensinya sebagai agens biocontrol dan pemacu pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, (8)3: 57-64.
- Prihatini T, Komariah S, Hamzah A, Suhaeti E. 1997. Penambangan residu P secara biologis di lahan sawah. Di Dalam: Prosiding Penelitian Tanah. hlm 89-98.
- Shiomi HF, Silva HSA, Soares de Melo I, Nunes FV, Bettiol W. 2006. Bioprospecting endophytic bacteria for biological control of coffee leaf rust. *Scientia Agricola* 63(1).
- Strobel SA, Strobel GA. 2007. Plant endophytes as a platform for discovery-based undergraduate science education. *Nature Chemical Biology* 3 [Internet]. Diakses 2013 Juni 5. Tersedia pada: <http://www.nature.com/naturechemicalbiology>.
- Sturz AV. 1995. The role of endophytic bacteria during seed piece decay and potato tuberization. *Journal of Plant and Soil* 175: 257-263.
- Thomas S, Bellows, Fisher TW. 1999. *Hand Book of Biological Control Principles and Application of Biological Control*. London (GB). Academic Press.
- Vega FE, Pava-Ripoll M, Posada F, Buyer JS. 2005. Endophytic bacteria in *Coffea arabica* L. *J Basic Microbiol*. 45: 371-380. doi.org/10.1002/jobm.200410551.



## LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar peserta seminar

No	Nama	Instansi
1.	Abdul Aris Pradana	IPB
2.	Abdul Munif	IPB
3.	Abdul Rakhman Haking	UPI
4.	Abdul Rofiqun	IPB
5.	Ade Nendi Mulyana	IPB
6.	Agung Yuswana	Universitas Halu Oleo
7.	Agus Purwito	IPB
8.	Agus Surahmat	IPB
9.	Ahmed Ibrahim Alrashid Yousif Mohamed Elamin	IPB
10.	Aidha Utami	IPB
11.	Alchemi Putri Juliantika Kusdiana	Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
12.	Ali Nurmansyah	IPB
13.	Alif Teguh Farmanto	IPB
14.	Alimin	Direktorat Jenderal Perkebunan
15.	Amanda Mawan	IPB
16.	Ami Cahyani Ratnaningrum	IPB
17.	Andi Muhammad Noor Iksan	IPB
18.	Andika Septiana Suryaningsih	IPB
19.	Ani Widarti	IPB
20.	Ankardiansyah Pandu Pradana	IPB
21.	Annisa Nur Imamah	IPB
22.	Ardi Praptono	BBPPTP Surabaya
23.	Arini	IPB
24.	Aris Budiman	IPB
25.	Astika Widhi Pratiwi	IPB
26.	Azru Azhar	IPB
27.	Bayu Aji Nugroho	-
28.	Betty Sahetapy	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
29.	Bonjok Istiaji	IPB
30.	Budi Tjahjono	PT Sinarmas
31.	Burhan Niti Waskito	IPB
32.	Busyairi Laitiful Ashar	IPB
33.	Christoffol Leiwakabessy	IPB
34.	Cindy Aprilla Putri	IPB

No	Nama	Instansi
35.	Dadang	IPB
36.	Dadang Irpan	PT Tiara Buana Mandiri
37.	Deden Dewantara Eris	IPB
38.	Desta Andriani	IPB
39.	Dian Safari	IPB
40.	Dini Florina	Balitro
41.	Djoko Prijono	IPB
42.	Dono Wahyuno	Balitro
43.	Dudi Gunadi	Direktorat Jenderal Perkebunan
44.	Dwi Subekti	IPB
45.	Edy Syahputra	Pontianak
46.	Efi Taufiq	Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
47.	Efi Toding Tondok	IPB
48.	Efrin Firmansyah	IPB
49.	Eka Candra Lina	Universitas Andalas
50.	Eka Wahyuningsih	IPB
51.	Elmi Muliya	IPB
52.	Elvina Efendi	IPB
53.	Elvira Rachmawati	IPB
54.	Eva Lizarmi	Ditjen. Perkebunan, Kementan
55.	Farida Kurnia Ningsih	IPB
56.	Farriza diyasti	IPB
57.	Fathan Hadyan Rizki	IPB
58.	Fawwaz El Auly	IPB
59.	Febrina Herawani	IPB
60.	Fitrianingrum Kurniawati	IPB
61.	G Lulus PH	BPTP Pontianak
62.	Gede Wibawa	PT Riset Perkebunan Nusantara
63.	Gitty Nurul Yunita	IPB
64.	Giyanto	IPB
65.	Gratiana NC Tuhumury	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
66.	Gusyan Aiparisni	IPB
67.	Hadi Suparno	PT. Royal Agro Indonesia
68.	Hafiz Fauzana	Universitas Riau
69.	Hagia Sophia Khairani	IPB
70.	Hamdan Maruli Siregar	IPB

No	Nama	Instansi
71.	Hamdayanty	IPB
72.	Hana Christine Sinthya	IPB
73.	Hapsah Adawiyatul Qodir	IPB
74.	Herry Marta Saputra	IPB
75.	Hery Ahmadi	IPB
76.	Hilmi Arifatil Aini	IPB
77.	HRD Amanupunyo	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
78.	I Wayan Laba	Balittro
79.	I Wayan Winasa	IPB
80.	Idham Sakti Harahap	IPB
81.	Iis Purnamawati	IPB
82.	Indah Anita Sari	Pusat Penelitian Kopi & Kakao Indonesia
83.	Indra Syahputra	PT. Socfindo
84.	Itji Diana Daud	Universitas Hasanuddin
85.	Jeffij V. Hasinu	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
86.	Juwita Suri Maharani	IPB
87.	Kamila Ferlandina	IPB
88.	Khoirotul afifah	IPB
89.	Kholil Ma'ruf	IPB
90.	Kikin H. Mutaqin	IPB
91.	Kurniatus Ziyadah	IPB
92.	Lailatun najmi	IPB
93.	Larita Wuriyani	IPB
94.	Latifah	IPB
95.	Lia Nurulalia	IPB
96.	M Fikri Hafizh	IPB
97.	M. Dani Sudrajat	IPB
98.	M. Fauzan Farid	IPB
99.	M. Fikri Hafizh	IPB
100.	Mahrta Willis	Balittro
101.	Masfiro Lailati	Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas - LIPI
102.	Mayanda Lia	IPB
103.	Mellynda Septiana Sari	IPB
104.	Mohamad Rivai	PT Rebio Mega Aranda

No	Nama	Instansi
105.	Muh Basuki	PT. Great Giant Pineapple
106.	Muh. Alfin Wahyu Ilhami	IPB
107.	Muhammad Basri	IPB
108.	Muhammad Fatih Mabror	IPB
109.	Muhammad Firdaus Oktafiyanto	IPB
110.	Muhammad GS Adinata	IPB
111.	Muhammad Iqbal Tawakkal	IPB
112.	Muhammad Sayuthi	Universitas Syiah Kuala
113.	Naimatul Farida	IPB
114.	Nasrullah	IPB
115.	Natassa Kusumawardany	IPB
116.	Nelly Saptayanti	IPB
117.	Ni Siluh Putu Nuryanti	IPB
118.	Nina Maryana	IPB
119.	Nopriawansyah	IPB
120.	Nur Alfi Saryanah	IPB
121.	Nur Isnaini	Ditlinbun
122.	Nurfadhilah Eka Rusydi	PT. Great Giant Pineapple
123.	Pitaya	Dinas Perkebunan Provinsi Lampung
124.	Prabawati Hyunita Putri	IPB
125.	Pratiwi Gianina	IPB
126.	Pudjianto	IPB
127.	RA Wardhana	PT. Great Giant Pineapple
128.	Ratri Wibawanti	Ditjen. Perkebunan, Kementan
129.	Rawati Panjaitan	Universitas Papua Manokwari
130.	Refa Yulianingsih	IPB
131.	Rein E. Senewe	IPB
132.	Reza Fahmi H	IPB
133.	Ria. Y. Rumthe	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
134.	Rika Estria Gurusinga	IPB
135.	Rismayani	Balittro
136.	Rizki Haerunisa	IPB
137.	Rizky Marcheria Ardiyanti	IPB
138.	Rizky Nazarreta	IPB
139.	Rohimatun	Balittro
140.	Roy Ibrahim	IPB

No	Nama	Instansi
141.	Ruly Anwar	IPB
142.	Rusli Rustam	Fakultas Pertanian Universitas Riau
143.	Saartje Helena Noya	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
144.	Salpa Hartanto	IPB
145.	Sari Nurulita	IPB
146.	Setyawan Jatmiko	IPB
147.	Siti Hardiyanti	IPB
148.	Siti Juariyah	IPB
149.	Siti Masyitah	IPB
150.	Sofranita Syifa F	IPB
151.	Sri Hendrastuti Hidayat	IPB
152.	Sri Heriza	Universitas Andalas
153.	Sri Ita Tarigan	IPB
154.	Suhaillawati Kartika	IPB
155.	Sumartini	Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
156.	Sunaryo Syam	IPB
157.	Suryo Wiyono	IPB
158.	Susanti Mugi Lestari	IPB
159.	Swastiko Priyambodo	IPB
160.	Syarifah	IPB
161.	Syawaluddin	IPB
162.	Tamrin Ichamid	Dina Tanbunhut, Kab. Tegal
163.	Tika Dwining	IPB
164.	Tjut Ahmad Perdana Rozziasha	Pusat Penelitian Kelapa Sawit
165.	Tombang Turnip	Dinas Perkebunan Provinsi Lampung
166.	Tri Rapani Febbiyanti	Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
167.	Tri Utami	IPB
168.	Ulfah Fahriani	IPB
169.	Umi Astutik	IPB
170.	Wanda Russianzi	IPB
171.	Wawan Setiawan	IPB
172.	Widia Herhayulika	Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian
173.	Yani Maharani	IPB

No	Nama	Instansi
174.	Yati Nurlaeni	Kebun Raya Cibodas - LIPI
175.	Yayi Munara Kusumah	IPB
176.	Yendra Pratama Setyawan	IPB
177.	Yeni Selfia	IPB
178.	Yudi CL Pakpahan	IPB
179.	Yuliana Ayu Lestari	IPB
180.	Yuliana Susanti	IPB
181.	Yuni Astuti	Ditjen. Perkebunan, Kementan