

Pengujian Bakteri Endofit Indigenous dalam Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* Butler) Secara *In Vitro*

SAMI MAIDA SIJABAT
I MADE SUDARMA*)
KHAMDAN KHALIMI

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Fakultas Pertanian Universitas Udayana

*)Email: sudarma_made@ymail.com

ABSTRACT

Testing Indigenous Endophytic Bacteria in Controlling Causes of Cacao Rot Disease (*Phytophthora palmivora* Butler) *In Vitro*

Phytophthora palmivora is the cause of important diseases in cacao, including pod rot. Fruit rot is the most dominant disease because it causes great losses. The use of biological agents is an environmentally friendly way to treat rot disease. One of these biological agents is endophytic bacteria in inhibiting the growth of the fungus *P. palmivora* which causes pod rot disease in cocoa (*Theobroma cacao* L.). The research was conducted *in vitro*. The results of the isolation and inhibition test showed that 1 isolat of endophytic bacteria had the best inhibition, namely BC2 isolat which was able to control *P. palmivora* fungi disease with an inhibitory percentage of 95.47% when compared to the control at 5 days after inoculation. The results of the inhibition test of the bacterial filtrate of BC2 isolat against *P. palmivora* at a concentration of 50% showed that the bacterial filtrate of BC2 isolates was able to inhibit the growth of *P. palmivora* fungi with an inhibitory percentage of 99.80% when compared to the control. The results of the inhibition test of BC2 isolat bacteria on *P. palmivora* fungi biomass showed that BC2 isolat bacteria were able to inhibit the formation of fungi biomass by 72.72% when compared to the control.

Keywords: antagonist agents, endophytic bacteria, Phytophthora palmivora

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis untuk dikembangkan. Tanaman ini merupakan salah satu komoditas ekspor yang cukup potensial sebagai penghasil devisa negara. Kakao

menduduki urutan ke 3 pada sub sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet. Kakao juga memiliki pasar yang cukup stabil dan harga yang relatif mahal, sehingga peningkatan kualitas hasil selalu dilakukan agar kakao tetap penting sebagai mata dagang non migas. Beberapa jenis penyakit dapat menyerang tanaman kakao, akan tetapi yang penyebarannya sangat luas adalah penyakit busuk buah (*pod rot*) yang disebabkan oleh jamur dari genus *Phytophthora*.

Phytophthora adalah penyebab penyakit penting pada kakao, antara lain penyakit busuk buah, kanker batang, hawar daun, hawar bibit, dan layu tunas air. Busuk buah merupakan penyakit paling dominan karena menyebabkan kerugian yang besar (McMahon dan Purwantara, 2004 Kerugian yang disebabkan oleh penyakit busuk buah di Indonesia dapat berkisar antara 25% sampai 50% per musim panen (Drenth dan Guest, 2004). Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk mengendalikan penyebab penyakit busuk buah ini di pertanaman kakao. Gejala penyakit busuk buah yang terinfeksi ditandai dengan adanya bercak coklat kehitaman dengan batas yang jelas dan jika disentuh akan terasa basah membusuk pada permukaan buah selanjutnya bercak membesar hingga menutupi semua bagian Fase buah yang belum matang merupakan fase yang paling peka terhadap infeksi patogen (Deberdt *et al.*, 2008). Perkembangan gejala yang sangat cepat mengakibatkan terjadinya busuk pada buah kakao.

Pemanfaatan bakteri endofit merupakan agensia pengendalian hayati yang banyak dikembangkan saat ini untuk pengendalian berbagai penyakit tanaman. Bakteri endofit dilaporkan menghasilkan antibiotik dan enzim pendegradasi yang dapat menghambat perkembangan patogen secara *in vitro* (Hallmann,1997). Pemanfaatan bakteri endofit pada tanaman kakao merupakan salah satu agensia hayati untuk mengendalikan busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora*, salah satu solusi pengendalian yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting dilakukan dalam pengujian bakteri endofit indigenous dalam mengendalikan penyebab busuk buah kakao *Phytophthora palmivora* secara *in vitro*.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Desember 2020 sampai dengan Maret 2021 yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital, autoclave, Erlenmayer, cawan Petri, gelas ukur, shaker, laminar air flow, api Bunsen, pinset, jarum oase, spuit, panci, kompor elektrik, aluminium foil, penggaris, kertas label, tissue, cover

glass, gunting, pisau, plastik 2kg, timbangan digital, tabung reaksi, tissue dan spidol, kertas amplop, kapas.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Isolat jamur *Phytophthora palmivora* Butler yang diperoleh dari koleksi laboratorium Ilmu penyakit tumbuhan fakultas pertanian udayana sampel buah tanaman kakao sehat, Media Potato Dextrose Agar (PDA), aquadest, antibiotik levofloxacin 500 mg, antibiotik nystatin, spiritus, alcohol 70%, Media cair Potato Dextrose Broth (PDB).

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Peremajaan Isolat Jamur *P. palmivora* Butler

Pembiakan isolat jamur *P. palmivora* butler dilakukan dengan membiakkan kembali isolat jamur yang sudah ada di laboratorium pada media PDA dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruangan Hasil biakan tersebut digunakan untuk pengujian selanjutnya.

2.3.2 Isolasi Bakteri Endofit

Diambil dari bagian buah yang sehat. Sampe buah terlebih dahulu dibersihkan dengan cara dibilas, selanjutnya dipotong kecil-kecil, buah yang sudah dipotong kemudian direndam dalam larutan buffer fosfat selama 1 jam, rendaman potongan buah sebanyak 1 ml dituang kedalam cawan. Setelah padat jamur *P. palmivora* yang telah dibiakkan pada cawan petri diambil dengan corkborer diameter 5 mm, kemudian menggunakan jarum oase isolat jamur *P. palmivora* tersebut diletakkan dibagian tengah Petri. Setelah itu diamati apabila jamur *p. palmivora* tidak tumbuh maka bakteri endofit yang ada diambil dan dimurnikan ke Petri baru yang berisi media biakan (PDA) yang sudah ditambahkan dengan antibiotik anti jamur nystatin. Biakan di inkubasi, setelah itu biakan hasil permunian digunakan untuk uji daya hambat terhadap patogen *P. palmivora* secara *in vitro* di laboratorium.

2.3.3 Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *P. palmivora* Secara *In Vitro*

Pengujian Daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora* secara *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji daya hambat isolat bakteri endofit terhadap pertumbuhan *P. palmivora* dilakukan dengan mengacu pada metode yang digunakan oleh Khalimi dan Wirya (2009). Isolat bakteri endofit diinokulasi pada cawan Petri yang telah berisi media PDA pada 4 sisi mengapit jamur *P. palmivora* masing-masing berjarak 2 cm dari jamur *P. palmivora* yang berada ditengah-tengah cawan Petri. Untuk satu cawan Petri berisi satu isolat bakteri endofit dan jamur *P. palmivora*. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Kemudian, cawan Petri diinkubasi pada suhu ruang.

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{luas koloni kontrol} - \text{luas koloni perlakuan}}{\text{luas koloni kontrol}} \times 100\% \dots \dots (1)$$

Setelah dilakukan pengamatan, akan diperoleh isolat bakteri yang memiliki daya hambat terbesar terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora* dan isolat tersebut digunakan untuk pengujian selanjutnya.

2.3.4 Uji Daya Hambat Filtrat Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Jamur *P. palmivora* Secara *In Vitro*

Uji daya hambat Filtrat bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora* secara *in vitro* dilakukan dengan membiakkan bakteri endofit pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB). Sebanyak 250 ml media cair PDB dibuat ditambahkan 1 ml suspense bakteri. Selanjutnya kultur bakteri endofit tersebut dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 100 rpm selama 14 hari. Selanjutnya, kultur disentrifugasi dengan kecepatan 4500 rpm selama 10 menit. Supernatan disaring menggunakan membrane Millipore 0,45 μm . Kemudian filtrat kultur diuji daya hambatnya terhadap isolat jamur *P. palmivora* pada cawan Petri dilakukan dengan beberapa konsentrasi yaitu: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Untuk mendapatkan konsentrasi 10% tersebut diperoleh dengan menuangkan 1 ml filtrat memadat, kemudian jamur *P. palmivora* yang telah dibiakkan diletakkan dibagian tengah Petri. Selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari hingga jamur pada kontrol memenuhi cawan Petri. Luas koloni jamur *P. palmivora* ditentukan dengan menggunakan kertas millimeter block dan kertas kalkir dan hitung luasnya dengan kertas millimeter.

2.3.5 Uji Daya Hambat Bakteri Endofit Terhadap Biomassa Jamur *P. palmivora*

Pengujian ini terdapat, 2 perlakuan yaitu KT (kontrol *P. palmivora*) dan (jamur *P. palmivora* + bakteri isolat BC2). Masing- masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Pengujian dilakukan dengan menggunakan media cair PDB sebanyak 150 ml. dimasukkan kedalam masing-masing gelas kaca, kemudian disterilkan dalam *autoclave*. Setelah steril, masukkan suspense jamur *P. palmivora* sebanyak 1 ml pada masing-masing perlakuan dan juga kontrol di media cair PDB, kemudian dimasukkan 1 ml bakteri isolat BC2 yang sebelumnya telah dibiakkan pada media cair PDB selama 24 jam. Masing-masing perlakuan di-shaker selama 14 hari. Setelah itu masing- masing biomassa isolat jamur diambil dan disaring menggunakan tissue kemudian dimasukkan kedalam oven dan ditimbang biomassa jamur tersebut.

2.3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa secara statistik menggunakan analysis of varians (ANOVA). Apabila antara perlakuan yang diujikan terdapat perbedaan pengaruh yang nyata terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Isolasi Bakteri Endofit Dan Uji Daya Hambat Isolat Bakteri

Berdasarkan hasil isolasi dan uji daya hambat isolat bakteri terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora*, didapatkan 1 isolat bakteri endofit yang memiliki potensi sebagai bakteri antagonis dari 11 isolat yang diuji. Isolat bakteri endofit tersebut adalah BC2 yang diisolasi dari tanaman buah kakao yang sehat.

Tabel 1. Hasil uji daya hambat isolat bakteri endofit indigenous terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora*

No	Isolat bakteri endofit	Daya hambat
1	BK 1	-
2	BK 2	-
3	BC 1	-
4	BC 2	+
5	BC 3	-
6	BC 4	-
7	BC 5	-
8	BC 6	-
9	DK 1	-
10	DK 2	-
11	DK 3	-

Keterangan: Bakteri endofit isolat BK (Batang kakao), BC (Buah kakao), DK (Daun kakao), (+): bakteri endofit memiliki daya hambat terhadap jamur *P. palmivora*, (-): bakteri endofit tidak memiliki daya hambat terhadap jamur *P. palmivora*

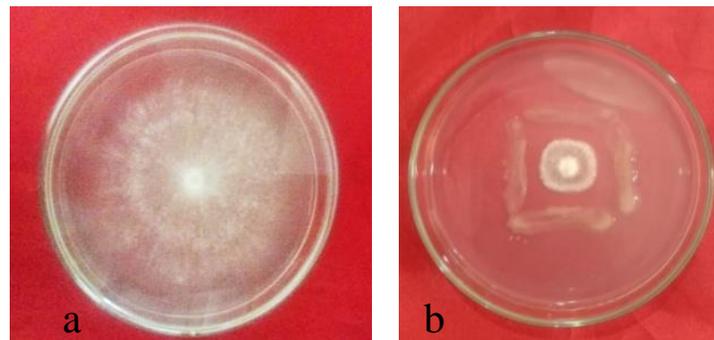
3.2 Uji Daya Hambat Bakteri Isolat BC2 Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *P. palmivora* Secara *In Vitro*

Berdasarkan hasil uji daya hambat bakteri isolat BC2 terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora* menunjukkan bahwa perlakuan bakteri isolat BC2 dapat menekan pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* pada pengamatan 5 hari setelah inokulasi. Hasil pengamatan pada 5 hari setelah inokulasi menunjukkan bahwa bakteri isolat BC2 mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* dengan persentase daya hambat yang tinggi (Tabel 1). Nilai rata-rata luas koloni jamur *P. palmivora* yang diberikan perlakuan bakteri isolat BC2 yaitu sebesar 161,76 mm² dengan persentase daya hambat sebesar 95,47% apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sedangkan luas koloni jamur tertinggi ditunjukkan pada perlakuan kontrol sebesar 3576,85 mm².

Tabel 2. Luas koloni jamur *P. palmivora* dan daya hambat bakteri isolat BC2 terhadap pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* 5 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Luas koloni jamur (mm ²)	Daya hambat (%)
Bakteri isolat BC2 + <i>P. palmivora</i>	161,76	95,47
Kontrol <i>P. palmivora</i>	3576,85	0,00

Besarnya daya hambat bakteri isolat BC2 terhadap jamur *P. palmivora* mengakibatkan kecilnya luas koloni jamur pada perlakuan. Kemampuan bakteri isolat BC2 dalam menekan patogen biasanya melibatkan satu atau beberapa mekanisme penghambatan yang ditandai dengan pertumbuhan jamur *P. palmivora* yang tidak normal dan adanya zona bening diantara bakteri isolat BC2 dan jamur (Gambar 1). Hal ini menandakan bahwa agens biokontrol tersebut kemungkinan memproduksi suatu senyawa antimikrobal baik berupa enzim, toksin maupun antibiotik. Antibiotik merupakan suatu substansi yang dihasilkan oleh organisme hidup yang dalam konsentrasi rendah dapat menghambat atau membunuh organisme lainnya (Sariyanto, 2006).



Gambar 1. Hasil uji daya hambat bakteri isolat BC2 terhadap jamur *P. palmivora* pada pengamatan 5 hari setelah inokulasi. Keterangan (a) Kontrol jamur *P. palmivora*, (b) jamur *P. palmivora* dengan perlakuan bakteri isolat BC2

Perlakuan bakteri isolat BC2 mampu menghambat pertumbuhan luas koloni jamur *P. palmivora* (Gambar 1) dapat dilihat bahwa koloni jamur *P. palmivora* tanpa perlakuan (kontrol) tumbuh dengan baik karena kebutuhan nutrisi yang terpenuhi. Shehata *et al* (2008) menyatakan bahwa salah satu sifat mikroba antagonis adalah pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan patogen dan atau menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. Antibiotik yang dihasilkan mikroorganisme termasuk dalam hal bakteri endofit, dalam melakukan kerjanya menghambat mikroorganisme. Menurut Rahman (1989) bahwa fase pertumbuhan

stationer merupakan fase dimana bakteri endofit menghasilkan metabolit sekunder, pada saat ini aktivitas metabolit bakteri sangat menentukan pembentukan zona hambat/ bening karena bakteri endofit telah siap mensekresikan metabolitnya yang dapat digunakan sebagai antibakteri.

3.3 Uji Daya Hambat Filtrat Bakteri Isolat BC2 Terhadap Jamur *P. palmivora* Secara *In Vitro*

Berdasarkan hasil uji daya hambat filtrat bakteri isolat BC2 terhadap pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* menunjukkan bahwa Perlakuan masing-masing konsentrasi filtrat bakteri memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora* pada pengamatan 7 hari setelah inokulasi.

Nilai rata-rata luas koloni jamur *P. palmivora* 7 hari setelah inokulasi pada konsentrasi 10% sebesar 340,88 mm² dengan persentase daya hambat sebesar 91,00%, konsentrasi 20% sebesar 136,65 mm² dengan persentase daya hambat sebesar 96,39%, konsentrasi 30% sebesar 121,86 mm² dengan persentase daya hambat 96,78%, konsentrasi 40% sebesar 17,39 mm² dengan persentase daya hambat 99,59%, konsentrasi 50% sebesar 7,58 mm² dengan persentase daya hambat sebesar 99,80% jika dibandingkan dengan kontrol yaitu sebesar 3791,74 mm² dengan persentase daya hambat 0,00%.

Tabel 3. Persentase daya hambat filtrat bakteri isolat BC2 terhadap jamur *P. palmivora* pada pengamatan 7 hari setelah inokulasi

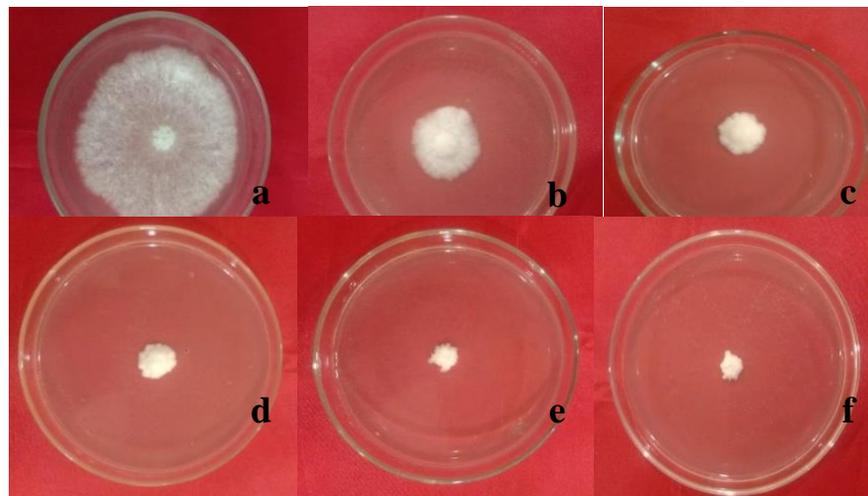
Perlakuan	Konsentrasi	Luas koloni jamur (mm ²)	Daya hambat (%)
Kontrol		3791,74 d	0,00
Bakteri Isolat BC2	10%	340,88 c	91,00
	20%	136,65 b	96,39
	30%	121,86 ab	96,78
	40%	17,39 ab	99,59
	50%	7,58 a	99,80

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji DMRT 5%

Hasil pengujian daya hambat bakteri isolat BC2 terhadap pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* masing-masing konsentrasi filtrat bakteri isolat BC2 diduga mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang menghambat pertumbuhan jamur patogen. kemampuan bakteri isolat BC2 dalam menghambat jamur *P. palmivora* termasuk dalam kategori kuat, dikarenakan memiliki persentase daya hambat $>80\%$ pada konsentrasi terkecil sampai dengan konsentrasi terbesar. Bakteri endofit dapat menekan

pertumbuhan jamur *P. palmivora* dengan cara menghasilkan metabolit sekunder yang menunjukkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen *P. palmivora* dalam satu ruang dan nutrisi yang sama, sehingga miselium jamur patogen sulit berkembang pada media. Perbedaan kemampuan penghambatan jamur antagonis dapat disebabkan oleh perbedaan jenis, strain jamur antagonis, serta jenis patogen. Metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan patogen juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya seperti jenis dan konsentrasi senyawa antibiotik yang dihasilkan, jenis dan strain-jamur, kehadiran jamur lain laju keseimbangan biosintesis, serta biotransformasi (Degenkolb et al., 2008; Vinale et al., 2009).

Hal ini menunjukkan bahwa bakteri endofit dari buah kakao mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiosis sifat, zatnya disebut antibiotik. Menurut Schulz, *et al.* (2006) bahwa antibiosis dideskripsikan sebagai kemampuan bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan patogen dengan menghasilkan antibiotik atau toksin. Meskipun demikian, mayoritas bakteri endofit memperlihatkan sifat sebagai antibiosis melawan jamur patogen.



Gambar 2. Hasil uji daya hambat filtrat bakteri isolat BC2 terhadap jamur *P. palmivora* pada pengamatan 7 HSI. Keterangan: (a) Kontrol, (b) Konsentrasi 10%, (c) konsentrasi 20%, (d) konsentrasi 30%, (e) konsentrasi 40%, (f) konsentrasi 50%

3.4 Uji Daya Hambat Bakteri Isolat BC2 Terhadap Biomassa Jamur *P. palmivora*

Berdasarkan hasil uji daya hambat bakteri isolat BC2 terhadap biomassa jamur *P. palmivora* menunjukkan bahwa bakteri isolat BC2 mampu menekan pertumbuhan biomassa jamur *P. palmivora* sebesar 0,21 g. Sedangkan biomassa jamur pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,77 g (Tabel 4).

Tabel 4. Uji bakteri isolat BC2 terhadap biomassa jamur *P. palmivora* pada pengamatan 14 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Biomassa jamur (g)	Daya hambat (%)
Kontrol	0,77	0,00
Bakteri isolat BC2	0,21	72,72

Rendahnya biomassa jamur *P. palmivora* yang terbentuk disebabkan oleh bakteri endofit yang mampu berkompetisi memperebutkan ruang dan nutrisi dengan baik sehingga dapat menghambat pembentukan spora jamur yang mengakibatkan jumlah spora, koloni dan berat hifa jamur semakin rendah. Dalam hubungannya sebagai agens hayati, bakteri endofit mampu meningkatkan sistem pertahanan tanaman dengan adanya kemampuan menginduksi ketahanan tanaman berupa produksi senyawa sekunder diantaranya antibiotik, enzim, asam salisilat, dan sekunder lainnya (Backman dan Sikora, 2008).

Mekanisme kerja bakteri endofit dalam pengendalian hayati antara lain: mengeluarkan senyawa antimikroba; kompetisi ruang dan nutrisi; kompetisi mikronutrisi seperti halnya zat besi dan produksi siderofor; serta mampu menginduksi ketahanan resisten tanaman, dan bersifat antibiosis, dengan menghasilkan antibiotik bulbiformin yang beracun terhadap berbagai patogen tanaman. Bakteri endofit memproduksi senyawa antijamur yang dapat mengakibatkan pertumbuhan hifa menjadi abnormal (malformasi). Masing-masing mikroorganisme akan bersaing untuk memperebutkan ruang dan nutrisi dengan menghasilkan senyawa antibiotik, enzim, maupun toksin (pat *et al.* 2012). Kemampuan bakteri endofit untuk melakukan penetrasi ke jaringan internal tanaman dapat disebabkan oleh adanya enzim ekstraseluler berupa selulase yang dihasilkan oleh bakteri tersebut (Eliza *et al.*, 2007).

4. Kesimpulan

Didapatkan 1 isolat bakteri endofit yaitu isolat BC2 yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *P. palmivora* dengan persentase daya hambat sebesar 95,47%, dan bakteri isolat BC2 mampu menghambat pembentukan biomassa jamur *P. palmivora* dengan persentase daya hambat sebesar 72,72%. Filtrat bakteri isolat BC2 pada konsentrasi 50% dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* dengan persentase daya hambat sebesar 99,80%.

Daftar Pustaka

Backman, P. A., & R. A. Sikora. 2008. Endophytes: An Emerging Tool for Biological Control. *Biological Control*, 46, 1–3.

- Darent, A and D. I Guest, 2004 Diversity and management of *phytophthora* in southeast Asia. Canerra: ACIAR.
- 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.
- Eliza, A. Munif., I Djatnika., Widodo. 2007. Karakterister Fisiologi Dan Peranan Antibiosis Bakteri Perakaran Graminae Terhadap Fusarium Dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Pisang. J Hort. 17:150-160.
- Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffe WF, Kloepper JW, 1997. Bacterial endophytes in Agriculture al crps, Can. J. Microbiol 43:895-914.
- Khalimi, K. dan G. N. A. S. Wirya. 2009. Pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* untuk Biostimulant Dan Bioprotectant. Ecotropihic, 4(2); 131- 135.
- McMahon, P. & A. Purwantara. 2004. *Phytophthora* on cocoa. In Drenth A. & D.I. Guest (eds.). Diversity and Management of *Phytophthora* in Southeast Asia. ACIAR Monograph No.114, p. 104–115.
- Pal A, Chattopadyhyay A, Paul AK. 2012. Diversity and *Antimicrobia Spectrum of Endophytic* Kusumawati – Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Bacteria Isolated from Peaderi L. Int J Curr Pharm Res. 4: 123-127.
- Sariyanto, N. 2006. Eksplorasi Agens Antagonis yang Berpotensi Menekan Penyakit Layu *Fusarium* pada pisang. Skripsi. IPB. Bogor (Publikasi).
- Schulz, B, C. Boyle. 2005. The endophytec continnum. Mycol. Res. 109: 661-686.
- Shehata, S. Fawzy, dan A. M. Borollosy. 2008. Induction of Resistance Against Zuccini yellow Mosaic Potyvirus and Growth Enhancement of Squash Plants Using.