KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI GENUS BAKTERI ENDOFIT DARI DAUN DAN BATANG JERUK SIAM (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) SEHAT DI DESA ANJUNGAN KALIMANTAN BARAT

Lusiana Fitriani Br. Silalahi^{1*}, Mukarlina¹, Rahmawati¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak

*Email korespondensi: Silalahilusiana14@gmail.com

Abstract

Endophytic bacteria that live in the tissues of plant organs act as biological control agents and growth accelerator such as for plants Siam Orange (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) which is included in main commodity horticultural crops in West Kalimantan. This study was aimed to know the genera of endophytic bacteria from healthy Siam Orange stems and leaves. The study was conducted through the steps of endophyte bacteria isolation, and identification. Systematic sampling method was used and data collected were descriptively analyzed. The study results obtained nine isolates from leaves of *Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Microbacterium*, *Cellulomonas* and one unidentified isolate, one isolate from stems of *Micrococcus*

Keywords: *Bacillus*, Endophytic Bacteria, *Micrococcus*, Siam Orange (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)

PENDAHULUAN

Jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang menjadi komoditas unggulan di Kalimantan Barat. Salah satu perkebunan di Kalimantan Barat terdapat Unit Pembenihan Induk Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPITPH), di Desa Anjungan. Pohon jeruk siam yang ditanam merupakan hasil pembenihan yang dilakukan oleh UPITPH Anjungan. Bibit jeruk siam dari UPITPH ini merupakan bibit yang dikembangkan di Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat (Suliaty *et al.*, 2017).

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat (2013), hasil produksi buah jeruk siam pada tahun 2013 mengalami penurunan menjadi 114.825 ton/tahun dari jumlah hasil produksi yang didapat pada tahun 2012 yang mencapai 146.769 ton/tahun. Yulianti (2012) menyatakan bahwa penurunan jumlah produksi tanaman jeruk siam salah satunya disebabkan oleh adanya organisme pengganggu tanaman (OPT). Pengendalian OPT dapat dilakukan secara biologis dengan bakteri endofit.

Bakteri endofit adalah organisme hidup yang berukuran mikroskopis yang hidup di dalam jaringan organ tumbuhan tanpa membahayakan inangnya. Bakteri endofit merupakan bakteri yang menguntungkan diantaranya dapat dimanfaatkan

sebagai agen biokontrol, anti mikroba, anti inflamasi, antioksidan, dan anti diabetes (Rahmawati, 2009). Hallman & Berg (2006) menyebutkan bahwa keunggulan bakteri endofit selain agen pengendali hayati juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dikenal dengan *Plant Growth Promoting* (PGP), karena mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan serta dapat menginduksi ketahanan tanaman yang dikenal dengan *Induced Systemic Resistance* (ISR).

Bakteri jenis *Curtobacterium flaccumfaciens* sebagai endofit yang diperoleh dari tanaman jeruk dapat membentuk ketahanan terhadap infeksi patogen *Xylella fastidiosa* (Lacava *et al.* 2002). Hasil penelitian Welington *et al.* (2002) dan Chongbi *et al.* (2015) menunjukkan bahwa hasil isolasi dari bagian organ berupa cabang daun tanaman jeruk sehat (*Citrus jambhiri*) diperoleh bakteri endofit diantaranya anggota spesies *Alcaligenes* sp., *Bacillus pumilus*, *B. cereus*, *Burkholderia cepacia*, *Curtobacterium flaccumfaciens*, *Enterobacter cloacae*, *Methylobacterium* spp., *Nocardia* sp., *Pantoea agglomerans*, *Streptomyces* sp., dan *Xanthomonas campestris*, serta telah ditemukan anggota bakteri endofit pada organ daun tanaman jeruk sehat, yaitu bakteri dari anggota genus *Bacillus* dan *Agrobacterium*. Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian tentang karakterisasi dan identifikasi genus bakteri endofit

dari daun dan batang jeruk siam perlu dilakukan karena penelitian tersebut belum pernah dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Agustus-November 2018. Pengambilan sampel batang dan daun tanaman jeruk siam yang sehat dilakukan di perkebunan UPITPH di Desa Anjungan, Kalimantan Barat. Tahap isolasi, identifikasi, serta uji proteolitik dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Bahan-bahan yang digunakan adalah agar-agar bubuk 10 gram, akuades steril, alkohol 70%, alkohol 96%, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01 gram, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 3%, media MIO (*Motility Indole Ornitin*), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{PO}_4$ 0,3 gram, MnCl_2 0,001 gram, media SCA (*Simmon Citrate Agar*), media TSA (*Tryptic Soy Agar*) (*Farm Europe*) 40 gram, media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), media *Urea Chrestensen*, NaOCl 1 %, reagen Kovac, safranin, ZnSO_4 0,001gram, sampel batang dan daun tanaman jeruk siam yang sehat dari UPITPH Anjungan.

Prosedur Kerja

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu cawan petri, erlenmeyer, gelas piala serta tabung reaksi disterilisasi dengan menggunakan autoklaf dengan tekanan 2 atm dan suhu 121°C selama 15 menit (Marlina, 2008).

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel batang dan daun tanaman jeruk siam menggunakan metode sistematis (*systematic sampling*) mengikuti metode Suliati *et al.* (2017) pengambilan sampel tanaman dengan cara menelusuri perkebunan jeruk siam yaitu pada garis diagonal silang tanaman, sehingga diperoleh lima sampel tanaman yang sehat, bagian tanaman yang diambil yaitu daun yang sudah dewasa, dan bagian batang yang dipilih adalah cabang kedua dari batang tanaman jeruk siam di kebun jeruk Kabupaten Anjungan, Kalimantan Barat.

Isolasi Bakteri Endofit

Metode isolasi bakteri endofit mengikuti metode dari Munif *et al.* (2012). Isolasi dilakukan pada bagian batang dan daun tanaman jeruk siam yang sehat dari kebun jeruk di desa Anjungan,

Kalimantan Barat. Bahan tanaman dicuci dengan air mengalir sampai bersih, kemudian masing-masing sampel dipotong menjadi beberapa bagian. Potongan daun disterilisasi dengan menggunakan alkohol 70 % selama 30 detik, kemudian sampel direndam pada NaOCl 1 % selama 60 detik. Potongan bagian batang disterilisasi dengan cara direndam dalam larutan alkohol 70 % selama 60 detik, selanjutnya sampel direndam dalam NaOCl 1 % selama 120 detik, kemudian dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali lalu dikeringkan.

Sampel daun dan batang yang telah steril dihaluskan dengan mortar, setelah itu ditimbang sebanyak 1 gram. Sampel daun dan batang masing-masing sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml akuades, selanjutnya diambil 1 ml dan dimasukkan ke tabung reaksi yang berisi 9 ml akuades sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Kemudian dilakukan dengan cara yang sama pada tabung reaksi lainnya sampai 10^{-4} (Fitriah *et al.* 2014). Selanjutnya diambil sebanyak 1 ml dari setiap seri pengenceran dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi media TSA. Selanjutnya diinkubasikan di dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 1x24 jam dan 2x24 jam, bakteri yang muncul selanjutnya dimurnikan pada media TSA baru (Waluyo, 2008).

Pemurnian Isolat Bakteri Endofit

Pemurnian dilakukan dengan cara mengambil koloni bakteri yang memiliki karakteristik yang berbeda pada tiap cawan petri. Koloni diambil dengan jarum ose dan digoreskan pada media TSA, kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C (Waluyo, 2008).

Karakterisasi Bakteri Endofit

Karakterisasi bakteri endofit dilakukan melalui pengamatan karakter morfologis secara makroskopis, mikroskopis dan karakter fisiologis melalui uji biokimia (Waluyo, 2003).

Pengamatan Makroskopis

Pengamatan makroskopis koloni bakteri meliputi bentuk, elevasi, tepian dan warna koloni yang dihasilkan pada media TSA.

Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan karakter mikroskopis dilakukan melalui pewarnaan gram, isolat bakteri dioleskan pada gelas objek dengan menggunakan jarum ose. Setelah merata dan kering, difiksasi di atas bunsen sebanyak tiga kali, kemudian ditetesi pewarna kristal violet dan dibiarkan selama 60 detik, lalu dibilas dengan air mengalir dan dikeringanginkan.

Gelas objek ditetesi dengan larutan iod dan dibiarkan selama 60 detik, setelah itu dibilas dengan air mengalir dan dikeringanginkan.

Gelas objek lalu ditetesi dengan alkohol 96% dan dibiarkan selama 30 detik sampai warna ungu menghilang lalu dibilas dengan air mengalir dan dikeringanginkan. Setelah itu slide ditetesi dengan pewarna safranin dan dibiarkan selama 30 detik, lalu dibilas dengan air mengalir dan dikeringanginkan, kemudian diamati di bawah mikroskop. Bakteri gram positif akan berwarna ungu sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah (Waluyo, 2008).

Uji Biokimia

Uji biokimia meliputi pengujian karakter fisiologis bakteri berdasarkan acuan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt et al. 1994) yaitu uji katalase, uji oksidase, uji dekarboksilase, uji urea, uji motilitas, uji indol, uji *Simmons Citrate Agar* (SCA) dan uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA).

Identifikasi Bakteri Endofit

Identifikasi bakteri endofit yang diisolasi dari daun dan batang jeruk siam dilakukan dengan melihat kesamaan ciri bakteri yang telah dikarakterisasi menggunakan buku kunci determinasi dari *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria* (Barrow & Feltham, 1993) dan *Bergey's*

Manual of Determinative Bacteriology (Holt et al. 1994).

Analisis dan Penyajian Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif berdasarkan karakter morfologis, hasil uji biokimia, deteksi proteolitik serta hasil identifikasi ditampilkan dalam bentuk Tabel dan Gambar (Foto).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil isolasi bakteri dari daun dan batang tanaman jeruk siam ditemukan 10 isolat yaitu E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, dan F1. Karakter morfologis koloni bakteri yaitu bentuk, warna, elevasi, margin, ukuran isolat, bentuk sel dan gram bakteri masing-masing isolat dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan hasil isolasi bakteri endofit dari sampel daun dan batang tanaman jeruk siam sehat, satu isolat diperoleh dari sampel batang tanaman jeruk siam yang sehat, sedangkan sampel daun tanaman jeruk siam diperoleh sebanyak sembilan isolat.

Hasil pengamatan morfologi sel bakteri dan uji biokimia yang dilakukan pada isolat bakteri yang meliputi gram, bentuk bakteri, serta hasil uji biokimia dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Karakter Morfologis Bakteri Hasil Isolasi dari Daun dan Batang Tanaman Jeruk Siam Sehat

Isolat	Bentuk	Warna	Elevasi	Margin	Ukuran	Sampel	Bentuk Sel	Gram
E1	<i>Irregular</i>	<i>White</i>	<i>Flat</i>	<i>Lobate</i>	<i>Large</i>	Daun	Basil	+
E2	<i>Irregular</i>	<i>White</i>	<i>Raised</i>	<i>Lobate</i>	<i>Moderate</i>	Daun	Kokus	+
E3	<i>Filamentous</i>	<i>Cream</i>	<i>Raised</i>	<i>Serrate</i>	<i>Moderate</i>	Daun	Basil	+
E4	<i>Circular</i>	<i>White</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	<i>Large</i>	Daun	Basil	+
E5	<i>Irregular</i>	<i>Cream</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	<i>Large</i>	Daun	Kokus	+
E6	<i>Filamentous</i>	<i>White</i>	<i>Flat</i>	<i>Lobate</i>	<i>Moderate</i>	Daun	Basil	-
E7	<i>Irregular</i>	<i>White</i>	<i>Flat</i>	<i>Lobate</i>	<i>Small</i>	Daun	Basil	+
E8	<i>Circular</i>	<i>White</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	<i>Small</i>	Daun	Basil	-
E9	<i>Irregular</i>	<i>White</i>	<i>Flat</i>	<i>Lobate</i>	<i>Small</i>	Daun	Basil	+
F1	<i>Irregular</i>	<i>White</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	<i>Large</i>	Batang	Kokus	+

Tabel 2. Karakter Fisiologis dan Hasil Uji Biokimia Bakteri dari Daun dan Batang Tanaman Jeruk Siam

Uji Biokimia	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	F1
Katalase	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Motilitas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Indol	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
Ornithin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Citrat	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
Urea	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Laktosa	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Glukosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sukrosa	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
H ₂ S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oksidase	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan uji biokimia : + = Ada perubahan
- = Tidak ada perubahan

Berdasarkan hasil pengamatan karakter morfologis koloni, morfologis sel dan uji biokimia diperoleh enam genus bakteri endofit hasil isolasi dari daun dan batang jeruk siam, yaitu genus *Bacillus*, *Micrococcus*, *Micrococcus Cellulomonas*, *Erwinia*, *Methylobacterium*, dan *Microbacterium* dan satu isolat tidak diketahui genusnya (*Unidentified*).

Tabel 3. Genus Bakteri Endofit Hasil Isolasi dari Daun dan Batang Tanaman Jeruk Siam Sehat

No.	Kode Isolat	Genus
1.	E1	<i>Bacillus</i>
2.	E2	<i>Micrococcus</i>
3.	E3	<i>Bacillus</i>
4.	E4	<i>Cellulomonas</i>
5.	E5	<i>Unidentified</i>
6.	E6	<i>Erwinia</i>
7.	E7	<i>Cellulomonas</i>
8.	E8	<i>Methylobacterium</i>
9.	E9	<i>Microbacterium</i>
10.	F1	<i>Micrococcus</i>

Pembahasan

Bakteri endofit dengan kode isolat E1 dan E3 memiliki persamaan karakter dengan anggota genus *Bacillus* yaitu sel berbentuk batang tersusun berpasangan dan bersifat gram positif. Hasil uji biokimia positif pada uji katalase, oksidase dan indol. Berdasarkan Holt *et al.* (1994), bahwa ciri-ciri mikroskopis bakteri anggota genus *Bacillus* yaitu sel berbentuk batang tersusun secara berpasangan dan bersifat gram positif, uji katalase positif, uji oksidase positif dan bersifat motil, bersifat aerob maupun anaerob fakultatif yaitu bakteri yang dapat menggunakan oksigen maupun tanpa oksigen dalam proses respirasi. Hasil

penelitian Saputra *et al.* (2015) memperlihatkan hasil yang sama terhadap uji biokimia pada bakteri anggota genus *Bacillus* yaitu gram positif, uji katalase positif, melakukan metabolisme secara fermentasi atau respirasi anaerob, dan bersifat motil.

Bakteri endofit dengan kode isolat F1 dan E2 memiliki kesamaan karakter dengan anggota genus *Micrococcus* bersifat gram positif dan bentuk sel kokus tersusun tak beraturan dalam rantai, non motil dan menghasilkan enzim katalase. (Tabel 2). Berdasarkan Holt *et al.* (1994), bakteri anggota genus *Micrococcus* bersifat gram positif, bentuk sel kokus dalam bentuk berpasangan hingga bentuk kelompok tak beraturan dalam rantai, uji katalase dan oksidase positif, jarang yang motil. Hasil penelitian Towner (2017) menunjukkan bahwa anggota genus *Micrococcus* merupakan bakteri gram positif, umumnya berbentuk kokus, dan bersifat motil.

Bakteri endofit dengan kode isolat E4 dan E7 dengan anggota genus *Cellulomonas* memiliki beberapa karakter yang sama yaitu bentuk sel basil tersusun secara berpasangan, bersifat gram positif, katalase positif, bersifat motil, dan oksidase positif. Bakteri anggota genus ini mampu memfermentasikan glukosa, tidak mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa (Tabel 2). Berdasarkan Holt *et al.* (1994), bakteri anggota genus *Cellulomonas* merupakan bakteri gram positif, bentuk sel basil tersusun berpasangan, mampu menghasilkan enzim katalase, hasil positif pada uji oksidase dan uji urease, bersifat motil, menghasilkan asam dari glukosa dan gula-gula lain. Hasil penelitian Ristiati *et al.* (2016) menunjukkan bahwa genus *Cellulomonas* merupakan bakteri gram positif dan bersifat motil, bakteri gram positif dan bentuk sel basil, bersifat motil, dan hasil negatif pada uji indol.

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi, bakteri endofit dengan kode isolat E6 memiliki kesamaan karakter dengan anggota genus *Erwinia* berdasarkan uji biokimia memiliki karakter yaitu gram negatif, bentuk sel basil tersusun berpasangan, bersifat motil, katalase positif, indol negatif, uji sitrat positif, uji urea positif, menghasilkan H₂S terdapat gas pada media uji TSIA (Tabel 2). Berdasarkan Holt *et al.* (1994), bakteri anggota genus *Erwinia* merupakan bakteri gram negatif, bentuk sel basil tersusun tunggal atau berpasangan, uji katalase positif, uji oksidase, urease dan sitrat positif dan indol negatif. Hasil yang sama ditunjukkan dalam penelitian Javandira *et al.* (2013) yaitu bakteri anggota genus *Erwinia* bersifat motil, gram negatif, serta uji katalase positif, indol negatif. Bakteri ini dapat menguraikan urea ditandai dengan perubahan warna media dari krem menjadi merah muda.

Bakteri endofit dengan kode isolat E8 memiliki kesamaan karakter dengan anggota genus *Methylobacterium* memiliki karakter mikroskopis yaitu gram negatif dan bentuk sel basil tersusun tunggal. Karakter bakteri ini berdasarkan uji biokimia yaitu katalase, oksidase, dan motil menunjukkan hasil positif, dan mampu memfermentasikan glukosa pada media TSIA. Berdasarkan Holt *et al.* (1994), bakteri anggota genus *Methylobacterium* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk basil dengan tersusun secara tunggal atau kadang berkelompok, sebagian besar bersifat motil, dan indol positif. Uji oksidase dan katalase positif. Karakter yang sama ditunjukkan dalam hasil penelitian Winarwi (2006) yang menunjukkan bahwa bakteri anggota genus *Methylobacterium* memiliki sel berbentuk basil, bersifat gram negatif, motil, katalase positif, oksidase positif, mampu memfermentasikan glukosa.

Bakteri endofit dengan kode isolat E9 memiliki kesamaan karakter dengan anggota genus *Microbacterium* menunjukkan hasil uji biokimia yaitu gram positif dengan bentuk sel basil dengan tersusun tunggal, katalase dan oksidase positif. Isolat bakteri anggota genus *Microbacterium* mampu memfermentasikan glukosa, urease negatif dan indol positif (Tabel 2). Berdasarkan Holt *et al.* (1994), anggota genus *Microbacterium* memiliki bentuk sel basil tersusun tunggal atau berpasangan, ada yang bersifat motil dan beberapa bersifat non motil, bakteri anggota genus ini tidak mampu menguraikan urea, bakteri gram positif, pada uji indol dan uji katalase positif, membentuk asam dari glukosa pada uji TSIA. Hasil penelitian Wenzel *et al.* (2002) menunjukkan bahwa genus ini merupakan bakteri gram positif, bentuk sel basil yang tersusun tunggal, bersifat motil dan tidak mampu menguraikan urea.

Bakteri endofit dengan kode isolat E5 memiliki karakter morfologis yaitu gram negatif dan berbentuk kokus. Hasil uji biokimia yang diperoleh pada isolat E5 yaitu hasil positif pada uji motilitas, mampu menguraikan urea. Uji indol, katalase dan oksidase positif serta mampu memfermentasi glukosa pada uji TSIA (Tabel 2). Bakteri dengan kode isolat E5 belum diketahui genusnya karena ciri karakter makroskopis dan mikroskopis yang diperoleh tidak ada yang sesuai dengan karakter yang ada pada buku identifikasi bakteri (*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*).

Penelitian untuk memperoleh bakteri endofit pada tanaman lainnya sudah banyak dilakukan misalnya pada tanaman jagung. Fisher *et al.* (1992) melaporkan bakteri endofit yang diisolasi dari batang jagung ialah *Pseudomonas corrugata*, *P. Fluorescens*, *P. Marginalis*, *Enterobacter agglomerans*, *Klebsiella terrigena*. Demikian juga bakteri endofit *Bacillus* sp., *Cellulomonas* sp., *Kurtia* sp., *Microbacterium* sp., dan *Pediococcus* sp. (Orole & Adejumo, 2011). Liu *et al.* (2012) melaporkan isolat bakteri endofit yang berasal dari benih jagung ialah genus *Burkholderia*, *Methylobacterium*, *Limnobacter*, *Erwinia*, *Micrococcus* dan *Undibacterium*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat, 2013, Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Barat
- Barrow, GI & Feltham, RKA, 1993, 'Cowan and steel's manual for identification of medical bacteria', third edition, Cambridge University Press
- Chongbi, Li, SN, Liang, FY, Gao, KN, Chen, J, Wang, M, Zhang, T, Sun & XK, Mu, 2015, 'Isolation of Endophytic Bacteria and Amplification of 16SrDNA on Citrus in Zhaoqing Districts' *Journal of Agricultural Science*, vol. 7, no. 12, hal. 198-207
- Fisher, PJ, Petrini, O, Scott, HM, 1992, The Distribution of some Fungal and Bacterial Endophytes in Maize (*Zea mays* L.), *Journal New Phytol*, vol. 1, no.22, hal. 299-305
- Fitriah, B, Irwan, L & Johanes, P, 2014, 'Eksplorasi Bakteri Endofit Sebagai Agens Pengendalian Hayati Terhadap Penyakit Darah Pada Tanaman Pisang Secara *In-Vitro*', *Jurnal Agrotekbis*, vol. 2, no. 6, hal 579-586

- Hallman, J & Berg, G, 2006, *Spectrum and Population Dynamics of Bacterial Root Endophytes*, di dalam: Schulz BJE, Boyle CJC, Sieber TN, editor, *Microbial Root Endophytes*, Springer, Jerman
- Holt JG, Krig NR., Sneath P, Staley J, & Williams S, 1994, '*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition*' : Lipincott Williams and Wilkins Company, Philadelphia (USA)
- Javandira, C, Luqman, QA & Abdul LA, 2013, 'Pengendalian Busuk Lunak Umbi Kentang (*Erwinia carotovora*) dengan memanfaatkan Agensi Hayati *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*', *Jurnal HPT*, vol. 1, no. 1, hal. 90-97
- Lacava, PT, Araujo, WL, Marcon, J, Maccheroni, W, & Azevedo, JL, 2004, Interaction Between Endophytic Bacteria from Citrus Plants and the Phytopathogenic Bacteria *Xylella fastidiosa*, Causal Agent of Citrus-Variegated Chlorosis, *Letters in Applied Microbiology*, vol. 39, no.10, hal. 55-59
- Liu, Y, Zuo, S, Zuo, Y, Wang, J, & Song, W, 2012, Investigation on Diversity and Population Succession Dynamics of Endophytic Bacteria from Seeds of Maize (*Zea mays*) at Different Growth Stages, *Ann Microbial*, vol. 1, no. 63, hal. 71-79
- Marlina, 2008, 'Identifikasi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* Dengan Metode Biologi dan Deteksi Gen ToxRnya Secara PCR', *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, vol. 13, no. 1 hal. 11-17
- Munif A, Wiyono S, & Suwarno, 2012, *Pemanfaatan bakteri endofit untuk meningkatkan Pertumbuhan dan kesehatan tanaman padi gogo*, Di dalam: Prastowo, Sulistiono, Suprayogi A, Saharjo BH, *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor*, Bogor: LPPM IPB
- Orole, OO & Adejumo, TO, 2011, Bacterial and Fungal Endophytes Associated With Grains and Roots of Maize, *Journal Ecol Natur Environ*, vol. 3, no. 9, hal. 298-303
- Rahmawati, D, 2009, 'Mikroba Endofit Solusi Bahan Baku Obat Yang Murah dan Ramah Lingkungan', *Siaran Pers*, Deputi Direktur kantor komunikasi UI
- Ristiati, NP, Mulyadiharja, S, & Adhiguna, RA, 2016, 'Isolasi dan Identifikasi Mikroorganisme Penghasil Enzim Selulase pada Rayap (*Coptotermes curvignathus holmgren*)', *Prosiding Seminar Nasional Riset Inovatif*, ISBN 978-608-6428-04-2
- Saputra, R, Arwiyanto, T & Wibowo, A, 2015, 'Uji Aktivitas Antagonistik Beberapa Isolat *Bacillus* spp. Terhadap Penyakit Layu Bacteria (*Ralstonia solanacearum*) pada Beberapa Varietas Tomat dan Identifikasinya', *Pros Sem Nas Mays Biodiv Indon*, vol. 1, no. 5, hal. 1116-1122
- Suliaty, Rahmawati & Mukarlina, 2017, 'Jenis-Jenis Jamur Endofit Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas', *Jurnal Probiot*, vol. 6, no. 3, hal. 173-181
- Towner, KJ, 2017, 'Clinical Importance and Antibiotic Resistance of *Micrococcus* spp. Department of Microbiology and PHLS Laboratory, University Hospital, Queen's Medical Centre, Nottingham, NG7
- Waluyo L, 2003, *Mikrobiologi Lingkungan*, pp. 266-270, Malang, UMM Press
- Waluyo L, 2008, *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi* : UMM Press, Malang (INA)
- Wellington, L, Araújo, Marcon, J, Maccheroni, W, Jan Dirk van E, Jim W, L & João Lúcio A, 2002, 'Diversity of Bacterial populations and Their Interaction with *Xylella fastidiosa* in Citrus Plants', *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 68, no. 10, hal. 4906-4914
- Wenzel, MIS, M, Berchtold, P, Kampfer & H, König, 2002, 'Aerobic and Facultatively Anaerobic Cellulolytic Bacteria from the gut of termite *Zootermopsis angusticollis*, *Journal of Applied Microbiology*, vol. 9, no. 2, hal. 32-40
- Winarwi, 2006, 'Uji viabilitas bakteri dan aktivitas enzim bakteri proteolitik pada media carrier bekatul', *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Yulianti, T, 2012, 'Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula', *Perspektif*, vol. 11, no. 2, hal. 111-122