

**EKSPLORASI BAKTERI ANTAGONIS ASAL JARINGAN DAN
RHIZOSFER TANAMAN KARET UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN
BAKTERI PROTEOLITIK ASAL SLAB**

**Oleh
ANGGA PRASETYA MULYA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

S
632.307
Aug
e
2014

R 26742 / 26803

**EKSPLORASI BAKTERI ANTAGONIS ASAL JARINGAN DAN
RHIZOSFER TANAMAN KARET UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN
BAKTERI PROTEOLITIK ASAL SLAB**



Oleh
ANGGA PRASETYA MULYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

SUMMARY

ANGGA PRASETYA MULYA . Exploration of indigenous bacterial antagonists from rubber tissue and rhizosphere to suppress the growth of proteolytic bacteria from rubber slab. (Supervised by **NUNI GOFAR** and **ABDUL MADJID ROHIM**).

This study aims to get indigenous antagonistic bacterial isolates from rubber rhizosphere and tissue that has the ability to suppress the growth of proteolytic bacteria from slab .

The method used in this research is descriptive method. Inoculant antagonists bacteria obtained from rubber trees by taking samples of leaves, roots, and rhizosphere from rubber plants, that are old natural plant without pesticide contamination . Proteolytic microbial isolates obtained from different sources, the cup lump of farmers , the transportation to the slab of rubber processing, and from the slab before it is processed in the rubber processing factory.

Based on the study results revealed the highest proteolytic bacterial populations from rubber slab of factory with 54×10^5 cfu mL⁻¹, antagonistic bacteria from rhizosphere rubber plant in most density with 2700 cfu mL⁻¹. The percentage of clear zone whole of antagonistic bacterial isolates of 97.44 % , with two antagonistic bacterial isolates that have an average area of clear zone indigenous isolates from leaves with 11.37 mm wide and indigenous isolate from the root 11.29 mm wide

RINGKASAN

ANGGA PRASETYA MULYA. Eksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan dan Rhizosfer Tanaman Karet Untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Asal Slab. (Dibimbing oleh **NUNI GOFAR** dan **ABDUL MAJID ROHIM**).

Penelitian ini bertujuan mendapatkan isolat bakteri antagonis asal jaringan dan rhizosfer tanaman karet yang mempunyai kemampuan menekan pertumbuhan bakteri proteolitik asal slab.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Inokulan antagonis didapatkan dari tanaman karet dengan mengambil sampel dari daun, akar, dan rhizosfer tanaman karet dari tanaman karet liar alam yang sudah tua tanpa kontaminasi pestisida. Isolat mikroba proteolitik didapatkan dari sumber yang berbeda, yakni lump mangkok dari petani, slab dari proses transportasi menuju pabrik pengolahan karet, dan dari gudang penyimpanan slab sebelum diolah di pabrik pengolahan karet.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui populasi bakteri proteolitik terbanyak adalah pada cawan dengan kode A₃B₃ asal slab pabrik dengan kepadatan 54×10^5 spk mL⁻¹, bakteri antagonis dengan populasi terpadat yakni pada cawan dengan kode R₂U₁ asal rhizosfer tanaman karet dengan kepadatan 2700 spk mL⁻¹. Persentase daya hambat keseluruhan isolat bakteri antagonis sebesar 97,44%, dengan dua isolat bakteri antagonis yang memiliki luas rata-rata zona hambat yakni isolat asal jaringan daun (11,37 mm) dan isolat asal jaringan akar (11,29 mm).

**EKSPLORASI BAKTERI ANTAGONIS ASAL JARINGAN DAN
RHIZOSFER TANAMAN KARET UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN
BAKTERI PROTEOLITIK ASAL SLAB**

**Oleh
ANGGA PRASETYA MULYA
05101007053**

SKRIPSI
**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Pada
**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

Skripsi Berjudul

**EKSPLORASI BAKTERI ANTAGONIS ASAL JARINGAN DAN
RHIZOSFER TANAMAN KARET UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN
BAKTERI PROTEOLITIK ASAL SLAB**

**Oleh
ANGGA PRASETYA MULYA
05101007053**

**Telah diterima sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Indralaya, April 2014

Pembimbing I



**Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.
NIP. 196408041989032002**

**Fakultas Pertanian
Univesitas Sriwijaya**

Pembimbing II

Dekan,



**Dr. Ir. A. Madjid Rohim, M.S.
NIP.196110051987031023**



**Dr. Ir. Erizal Sodikin.
NIP.196002111985031002**

Skripsi berjudul " Eksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan dan Rhizosfer Tanaman Karet Untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Asal Slab " Oleh Angga Prasetya Mulya, telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 04 April 2014

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S

Ketua (..........)

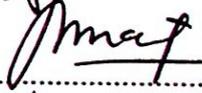
2. Dr. Ir. A. Madjid Rohim, M.S

Sekretaris (..........)

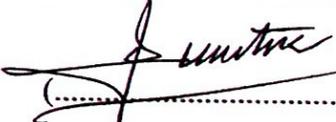
3. Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P

Anggota (..........)

4. Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si

Anggota (..........)

5. Ir. H. Guntur M Ali, M.P

Anggota (..........)

Menyetujui,
Ketua Program Studi Agroekoteknologi

Mengesahkan,
Ketua Komisi Peminatan Jurusan Tanah



Dr. Ir. Munandar, M.Agr.
NIP. 196012071985031005

Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P.
NIP. 196204211990031002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang dicantumkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Indralaya, April 2014

Yang membuat pernyataan



Angga Prasetya Mulya

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 03 Juli 1992, yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Buah hati dari pasangan Sumardi dan Wasiah.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan penulis pada tahun 2004 di SDN Kerta Mukti OKI. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2007 di SMPN 1 Pedamaran Timur. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Kayuagung dan selesai pada tahun 2010.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada bulan Agustus 2010 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada semester V penulis terdaftar sebagai mahasiswa minat Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Kimia Pertanian, Kesuburan Tanah, Dasar-dasar Ilmu Tanah, Fisika Tanah, Teknologi Pupuk dan Pemupukan dan Organisme Tanah.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul : " **Eksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan Dan Rhizosfer Tanaman Karet Untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Asal Slab** ". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar , M.S. Sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Abdul Madjid Rohim, M.S. Sebagai pembimbing II, yang telah banyak memberikan pengarahan, petunjuk, saran serta bimbingan dalam penulisan skripsi ini. Serta tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada keluarga, teman-teman dan semua pihak yang telah mendukung baik secara moril maupun materil.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam tulisan ini oleh karena itu diharapkan saran agar skripsi ini lebih baik lagi nantinya. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, *Amin yaa rabbal alamin.*

Indralaya, April 2014

Penulis

DAFTAR ISI



	Halaman
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	4
D. Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tanaman Karet dan Produksi Lateks.....	5
B. Bakteri Proteolitik	6
C. Bakteri Antagonis Asal Jaringan Tanaman dan Rhizosfer	7
D. Uji Antagonisme	9
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	10
A. Tempat dan Waktu	10
B. Alat dan Bahan	10
C. Metode Penelitian.....	11
D. Cara Kerja.....	11

E. Faktor Yang Diamati	16
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Bakteri Proteolitik	17
B. Bakteri Antgonis.....	20
C. Daya Hambat Bakteri Antagonis.....	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
A. Kesimpulan	28
B. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Morfologi koloni bakteri proteolitik	18
2. Sumber isolat, populasi dan morfologi koloni bakteri antagonis.....	22
3. Daya hambat bakteri antagonis terhadap bakteri proteolitik asal slab karet.	24
4. . Rata-rata luas zona hambat yang terbentuk terhadap bakteri proteolitik	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Isolasi bakteri antagonis pada medium nutrient broth (NB)	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Gambar Isolasi bakteri proteolitik asal slab karet	33
2. Gambar Isolasi Bakteri Antagonis asal Jaringan dan Rhizosfer Tanaman Karet	34
3. Perhitungan perentase daya hambat keseluruhan.....	36
4. Gambar Penghambatan bakteri antagonis terhadap bakteri proteolitik ..	37



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Komoditas karet menghasilkan produk bahan baku berupa lateks. Karet memiliki nilai ekonomis yang cukup baik sehingga penyebarannya di Indonesia cukup luas. Pada tahun 2012 yakni 3.506.201 ha dengan produktivitas 1.45 ton ha⁻¹ (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012). Seiring dengan kemajuan dalam industri karet mentah dan lateks pekat, munculnya permasalahan baru dari industri tersebut yakni emisi gas dari pabrik pengolahan lateks. Cemaran limbah lateks dari pabrik berupa limbah cair, limbah padat dan emisi gas berbau. Sumber emisi gas berbau dominannya disebabkan oleh proses penyimpanan slab (Pahlevi, 2007).

Gas pencemar yang dihasilkan dari industri pengolahan lateks yakni CO, CO₂, SO₂, N₂O, H₂S, dan lainnya. Sedangkan gas emisi dominan dari emisi industri lateks yang dilepaskan ke udara yakni amoniak (NH₃) dan hidrogen sulfida (H₂S). Hidrogen sulfida terpapar ke udara disebabkan oleh terurainya lateks sehingga ikatan rantai protein pada lateks terlepas dan terbentuklah gas H₂S (Ginangjar, 2009). Gas H₂S berbahaya bagi manusia karena bersifat mudah terbakar dan apabila terkena paparan H₂S berakibat sakit kepala, mual, iritasi pada mata dan saluran pencernaan serta dapat mengakibatkan kematian (International Labour Organization, 2008).

Dalam penyimpanan slab karet di gudang terjadi kerusakan yang disebabkan oleh bakteri proteolitik. Bakteri proteolitik mengurai protein yang terdapat dalam lateks sehingga menurunkan kualitas lateks dan melepaskan gas H₂S dan NH₃ (Pahlevi, 2007). Penanggulangan pencemaran udara oleh amoniak dan hidrogen

sulfida telah dilakukan upaya secara biologi dengan pemanfaatan teknik biofilter pada ruang produksi lateks. Tidak memungkinkan membuat ruang produksi dan penyimpanan slab yang kedap udara di pabrik menyebabkan kurang efektifnya cara tersebut sehingga diperlukan suatu metode pengendalian agar pencemaran udara dapat teratasi.

Usaha untuk mengurangi gas berbau dapat dilakukan melalui pengelolaan penyimpanan slab. Pemanfaatan antagonis mikroba proteolitik dapat dijadikan metode dalam pengelolaan penyimpanan slab. Pada prinsipnya penekanan aktivitas mikroba proteolitik oleh bakteri antagonis dapat meminimalisir penguraian lateks. Isolat bakteri endofitik yang bersifat antagonis terhadap bakteri proteolitik dapat dijumpai di lingkungan. Sebaran mikroba endofitik sangat luas yakni dari 300.000 tumbuhan yang ada di bumi, setiap jenis dari tumbuhan tersebut memiliki lebih dari satu mikroba endofitik (Radji, 2005). Dari data tersebut diketahui bahwa keberadaan mikroba endofitik di alam sangat berlimpah yang salah satunya sumbernya berasal dari jaringan tanaman karet. Mikroba endofitik merupakan mikroba yang terdapat di antara sel tumbuhan dan melakukan simbiosis mutualisme dengan inangnya (Kumala *et al.*, 2006).

Telah banyak bakteri endofitik yang dimanfaatkan sebagai antagonis bagi patogen, salah satu aplikasinya pada pengujian antagonis bakteri endofitik asal buah lada yang sehat terhadap *Septobasidium* sp. (Wulandari *et al.*, 2012). Menurut Strobel dan Daisy (2003) terbentuknya zona hambat menandakan bahwa bakteri endofitik tersebut kemungkinan menghasilkan antibiotik. Meskipun tidak diperlukan oleh tumbuhan, senyawa antibiotik sangat berguna mengendalikan patogen.

Pemanfaatan bakteri untuk berbagai keperluan dalam bidang pertanian telah banyak dilakukan. Salah satunya pemanfaatan bakteri asal rhizosfer sebagai bakteri antagonis. Rhizosfer merupakan daerah yang sangat aktif karena tempat terjadinya sejumlah reaksi kimia dan proses biologi. Pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada keadaan rhizosfer. Pentingnya peran rhizosfer bagi tanaman tidak lepas dari peran aktif mikroorganisme tanah. Komposisi dan jumlah dari eksudat akar akan mempengaruhi keberadaan mikroorganisme di rhizosfer dan mikroorganisme tersebut akan mempengaruhi tanaman. Tingginya jumlah dan keragaman bakteri diduga karena adanya interaksi yang saling menguntungkan antara tanaman dan bakteri (Estuningsih *et al.*, 2012). Dengan tingginya jumlah dan keragaman bakteri pada rhizosfer memungkinkannya didapatkan bakteri yang memiliki sifat antagonis terhadap bakteri proteolitik. Selain itu daya kompetisi antar spesies dalam tanah sangat tinggi karena kerapatannya yang sangat padat. Terdapat beberapa interaksi yang terjadi antar spesies pada rhizosfer diantaranya kompetisi, parasitisme dan predasi. Oleh karena itu rhizosfer sebagai sumber isolat bakteri antagonis sangat berpeluang besar (Yulipriyanto, 2010).

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukannya penelitian eksplorasi bakteri antagonis asal jaringan dan rhizosfer tanaman karet untuk menekan pertumbuhan mikroba proteolitik pada slab.

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat bakteri antagonis asal jaringan (daun dan akar) dan rhizosfer tanaman karet yang mempunyai kemampuan menekan pertumbuhan bakteri proteolitik asal slab.

C. Hipotesis

Diduga isolat bakteri antagonis yang berasal dari jaringan dan rhizosfer tanaman karet dapat menekan pertumbuhan bakteri proteolitik asal slab.

D. Manfaat

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi bagaimana bakteri antagonis asal jaringan dan rhizosfer tanaman karet dapat menekan mikroba proteolitik, yang dampaknya dapat mengurangi pencemaran udara dari industri pengolahan karet.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeny, T, N. R. Suharjo dan S. Mujim. 2007. *Skrining Bakteri Antagonis Ralstonia sp., Penyebab Penyakit Layu Bakteri Pisang di Lampung*. J. Hpt Tropika. 7(2) : 100 - 110
- Atlas, R.M. 2010. *Handbook of Microbiological Medium*. 4th ed . CRC Press, New York.
- Akiefnawati. R. 2012. *Cerita sukses seorang guru Sekolah Dasar Negeri di Lubuk Beringin*. World Agro Forestry Center. From: <http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFs/MA11349.PDF> (Diakses Tanggal 1 Maret 2014)
- Badriyah, T. dan Ardyati. 2013. *Deteksi Aktivitas Proteolitik Isolat Bakteri Asal Ampas Tahu pada Substrat Bekatul*. Jurnal Biotropika. 1 (3) : 109 - 113
- Dalimunthe, V. H. 2008. *Penentuan Kandungan Padatan Total (%TSC) Lateks Pekat dan Pengaruhnya Terhadap Kekuatan Tarik Benang Karet Di PT. IKN MEDAN*. Skripsi S1 Fakultas MIPA USU, Medan. (Tidak dipublikasikan)
- Damanik, S, M. Syakir, M. Tasma dan Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Dewi, F.K. 2010. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia. L) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar*. Skripsi S1 Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta. (Tidak dipublikasikan)
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2012. *Luas Areal Karet Menurut Propinsi di Seluruh Indonesia*. Statistik Perkebunan Tahun 2009 – 2012, Jakarta.
- Djarmiko, H, T. Arwiyanto, B. Hadisutrisno dan B. Sunarminto. 2007. *Potensi Tiga Genus Bakteri dari Tiga Rizosfer Tanaman Sebagai Agensia Pengendali Hayati Penyakit Lincat*. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 9 (1) : 40 – 47.
- Estuningsih, S, Muharni dan M. Rynanda. 2012. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Hidrokarbon di Sekitar Rizosfer Rumput Belulang (Eleusine Indica (L.) Gaertn) yang Berperan dalam Fitoremediasi Limbah Minyak Bumi*. Jurnal Penelitian Sains. 15 (1) 40 - 43
- Ginanjari, T. 2009. *Penghilangan Gas H₂S Dan NH₃ Dengan Teknik Biofilter Pada Ruang Produksi Pabrik Karet PTPN VIII Cikumpay, Purwakarta*. Skripsi S1 Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. (Tidak dipublikasikan)

- Gofar, N., H. Widjajanti, dan N.L.P.S. Ratmini. 2012. *Uji Kemampuan Isolat Bakteri Endofitik Penghasil IAA dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tanah Asal Rawa Lebak*. Membangun Sinergis Riset Nasional untuk Kemandirian Teknologi. Pg 293 : 49 Asdep Relevansi Program Riptek Deputi Bidang Relevansi dan Produktivitas. Prosiding online dalam bentuk flipbook, Palembang.
- Hallmann.J, and G.Berg. 2006. *Spectrum and Population Dynamics of Bacterial Root Endophytes*. Microbial Roots Endophytes. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany. Dalam Wulandari, H, Zakiatulyaqin dan Supriyanto. 2012. *Isolasi dan Pengujian Bakteri Endofit dari Tanaman Lada (Piper Nigrum L.) Sebagai Antagonis Terhadap Patogen Hawar Beludru (Septobasidium sp.)*. Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika. 2 (2) : 23 - 31
- Hatmanti, A., R. Nuchsin dan J. Dewi. 2009. *Screening Bakteri Penghambat untuk Bakteri Penyebab Penyakit pada Budidaya Ikan Kerapu dari Perairan Banten dan Lampung*. Jurnal Makara Sains. 13 (1) : 81 – 86.
- ILO. 2012. *International Hazard Datasheets On Occupation*. Hdoedit, United State of America.
- Kumala, S. R. Utji, P. Sudarmono., and L. B. S. Kardono. 2006. *Isolation of endphyte fungi from Brucea javanica L (Merr) and cytotoxic evaluation of their n-butanol from fermentation broth*. Pakistan Journal of Biological Science 9 (5) : 825 - 832.
- Nurhayati, I. 2001. *Isolasi Bakteri dari Limbah dan Pemanfaatannya untuk Penurunan Kadar Protein Karet Alam*. Skripsi S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB, Bogor. (Tidak dipublikasikan)
- Pahlevi, D. 2007. *Penghilangan Emisi Gas Bau Dari Tempat Penumpukan Leum Industri Karet Remah Dengan Menggunakan Teknik Biofilter*. Skripsi S1 Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. (Tidak dipublikasikan)
- Pakpahan, R. 2009. *Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Protease Termofilik dari Sumber Air Panas Sipoholon Tapanuli Utara Sumatera Utara*. Tesis S2. Sekolah Pascasarjana USU, Medan. (Tidak dipublikasikan)
- Pinton R, Z Varananni, P Namipieri. 2007. *The Rhizosfer. Biochemistry and Organic Substances at the Soil. Plant Interface*. 2nd. New York: CRC
- Purwantisari, S dan R.B Hastuti. 2009. *Uji Antagonisme Jamur Patogen Phytophthora infestans Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan Trichoderma spp. Isolat Lokal*. BIOMA. 11 (1) : 24 – 32.

- Purbaya, M. T. I Sari, C. A Saputri, dan M. T Fajriaty. 2011. *Pengaruh Beberapa Jenis Bahan Penggumpal Lateks dan Hubungannya dengan Susut Bobot, Kadar Karet Kering dan Plastisitas*. Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3, Palembang.
- Pusat Peneliti Karet. 2003. *Prosiding Konferensi Agribisnis Karet Menunjang Industri Lateks dan Kayu*. Pusat Peneliti Karet, Medan.
- Radji, M. 2005. *Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal*. *Majalah Kefarmasian*, 6 : 113 - 126.
- Santoso, H. 2008. *Protein dan Enzim*. <http://rgmaisayah.files.wordpress.com/2008/12/analisis-protein.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2013. Pukul 22.05 WIB
- Susanti, E. 2003. *Penentuan Aktivitas dan Jenis Protease dari Bacillus sp. BAC4*. *Sainmat*. 1: 56-57.
- Simanjuntak, P. Bustanussalam. T.K. Prana. K. Ohashi. dan H. Shibuya 2002. *Biotransformasi Senyawa Alkaloid Kinkona oleh Kapang Xylaria sp. menjadi Alkaloid Kinkona N-oksida*. *Majalah Farmasi Indonesia*. 13 : 95 - 100.
- SNI, 2002. *Bahan Olah Karet*. Badan Standardisasi Nasional . SNI 06-2047-2002, Jakarta.
- Soenartiningih. 2010. *Efektivitas beberapa Cendawan Antagonis dalam Menghambat Perkembangan Cendawan Rhizoctonia solani pada Jagung Secara Invitro*. Prosiding Pekan Serealia Nasional 2010.
- Strobel.G and B.Daisy. 2003. *Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. Microbiol 67 : 491-502 Dalam Wulandari, H, Zakiatulyaqin dan Supriyanto. 2012. *Isolasi dan Pengujian Bakteri Endofit dari Tanaman Lada (Piper Nigrum L.) Sebagai Antagonis Terhadap Patogen Hawar Beludru (Septobasidium sp.)*
- Sulistiani, E. 2009. *Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Nilai Asam Lemak yang Mudah menguap pada Lateks dalam pembuatan Karet Remah Di PT. Bridgestone Sumatra Rubber Estate*. Karya Ilmiah D3. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam USU, Medan. (Tidak dipublikasikan)
- Tasnim.S, Retno. K dan N. P. A. Astiti. 2011. *Efektifitas Daya Hambat Bakteri Streptomyces sp Terhadap Erwinia sp Penyebab Penyakit Busuk Rebah pada Tanaman Lidah Buaya (Aloe Barbadensis Mill)*. *Jurnal Simbiosis I* (1) :21-27
- Trivedi.P.C. ,S.Pandey, and S.Bhadauria, 2010. *Text Book Of Microbiology*. Aavishkar Publishers. India Dalam Wulandari, H, Zakiatulyaqin dan Supriyanto. 2012. *Isolasi dan Pengujian Bakteri Endofit dari Tanaman Lada (Piper Nigrum L.) Sebagai Antagonis Terhadap Patogen Hawar Beludru (Septobasidium sp.)*. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 2 (2) : 23 - 31

- Wulandari, H, Zakiatulyaqin dan Supriyanto. 2012. *Isolasi dan Pengujian Bakteri Endofit dari Tanaman Lada (Piper Nigrum L.) Sebagai Antagonis Terhadap Patogen Hawar Beludru (Septobasidium sp.)*. Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika. 2 (2) : 23 - 31
- Yulipriyanto. H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Zinniel, D,K., P.Lambrecht., N.B. Harris., Z. Feng., D. Kuczmarski, P. Higly., CtA Ishimura., A. Arunakumari., R. G. Barletta., and A.K. Vidaver. 2002. *Isolattion and Characterization of Endophytic Colonizing Bacteria from Agronomic Crops and Prairie Plants*. Appland Environ. Microbiol. 68 (5) : 2198-2208.