

Ekstrak Metanol Buah *Sonneratia alba* J.E.Sm sebagai Penghambat Pertumbuhan *Helminthosporium* sp. yang diisolasi dari Daun Jagung

Tuti Kusumadewi¹, Siti Khotimah¹, Ari Hepi Yanti¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, email korespondensi: d3wi.blu3@gmail.com

Abstract

Control of corn leaf blight caused by the fungus *Helminthosporium* sp., can be carried out by employing natural antifungal of plant extract. One of the plants that have the potential as an antifungal is *Sonneratia alba* J.E.Sm. The aim of this study is to determine the ability of *S. alba* fruit as antifungal and to determine the concentration of *S. alba* fruit extract, that can inhibit the growth of fungus *Helminthosporium* sp., at the level of very strong activities. Testing of antifungal activity of the fruit extract of *S. alba* carried out by employing 7 treatments, which the treatments are negative control, solvent control (DMSO 10%), positive control (Dithane M45 10%), concentration of fruit extracts *S.alba* (25 %, 50%, 75% and 100%). Based on phytochemical test indicates that fruit *S. alba* contains class of flavonoid compounds, alkaloids and tannins. The results of antifungal testing at level 100% concentration indicate very strong antifungal activity (90.01%). Those conditions indicate that 100% constitutes concentration of *S. alba* fruit extract, that can inhibit the growth of *Helminthosporium* sp. fungus at the level of very strong activities.

Keywords : *Sonneratia alba* J.E.Sm, *Helminthosporium* sp., food poisoning

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia dan banyak dibudidayakan di Kalimantan Barat. Proses budidaya jagung banyak terhambat oleh berbagai jenis penyakit, antara lain hawar daun, bulai, busuk batang, dan hawar upih (Wakman dan Syamsudin, 2007). Hawar daun jagung yang terjadi di Kalimantan Barat disebabkan oleh jamur *Helminthosporium* sp. Tanaman jagung yang menderita hawar daun menunjukkan gejala berupa kelayuan, kekeringan dan menyerupai gejala defisiensi unsur hara (Wakman dan Syamsudin, 2007).

Pengendalian hawar daun jagung dilakukan menggunakan fungisida sintetis. Namun penggunaan fungisida sintetis ini akan berdampak terhadap kesehatan manusia. Menurut Saenong (2007), beberapa residu bahan pestisida dapat menyebabkan penyakit leukimia, kanker kulit, kanker paru-paru dan iritasi pada kulit. Oleh karena itu, perlu adanya bahan alam sebagai alternatif pengganti fungisida sintetis. Salah satu

bahan alam yang berpotensi adalah buah *Sonneratia alba* yang dimanfaatkan masyarakat sebagai obat dan bahan pangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Milon *et al.* (2012) menunjukkan bahwa kulit batang *S. alba* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, *Aspergillus niger* dan *Saccharomyces cereviceae*. Penelitian Saad *et al.* (2012) menunjukkan bahwa daun *S. alba* juga memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur *C. albicans* dan *C. Neoformans*. Kulit batang dan daun *S. alba* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur, sehingga diduga bagian lain dari *S. alba* juga memiliki kemampuan sebagai antijamur.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan ekstrak metanol buah *S. alba* dalam menghambat pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp. penyebab hawar daun jagung. Selain itu, untuk mengetahui konsentrasi ekstrak buah *S. alba* yang dapat memberi penghambatan terbesar pada pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta proses evaporasi dilakukan di Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah seluruh bagian buah *S. alba* yang diambil dari desa Sungai Burung Kecamatan Segedong Kabupaten Pontianak, biakanjamur *Helminthosporium* sp. yang diisolasi dari daun jagung yang diambil di Siantan Hulu Kecamatan Pontianak Utara, kloroform, metanol, media PDA, akuades, FeCl₃, HCl, NaOH, alkohol 70%, KOH 10%, tinta parker, pereaksi *Liebermann-Bucchard*, serbuk Mg, pereaksi *Wagner-Dragendroff*, dimetil sulfoksida (DMSO) 10%, Dithane M45 10%.

Prosedur Kerja

Isolasi dan Identifikasi Jamur Penyebab Hawar Daun Jagung

Jamur diisolasi menggunakan metode penanaman langsung (*direct plating*). Hifa jamur yang tumbuh diambil dengan menggunakan jarum ose. Hifa ini selanjutnya dipindahkan pada media PDA yang baru untuk mendapatkan biakan murni (Soenartiningih, 2011). Isolat jamur biakan murni diidentifikasi berdasarkan morfologi makroskopis dan mikroskopis hingga tingkat marga. Identifikasi mikroskopis mengacu pada buku Barnett dan Hunter (1972). Pengamatan morfologi mikroskopis jamur dilakukan dengan membuat preparat jamur. Biakan murni jamur dioleskan secara aseptis menggunakan ose pada gelas objek yang telah ditetesi KOH 10% sebanyak 1 tetes. Sampel preparat selanjutnya ditetesi tinta parker hingga rata dan ditutup dengan gelas penutup. Preparat difiksasi menggunakan bunsen dan diamati menggunakan mikroskop.

Pembuatan Ekstrak Metanol Buah S. alba

Buah *S. alba* dimaserasi dengan metanol. Maserasi dilakukan selama 4x24 jam. Ekstrak kemudian disatukan dan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada kecepatan 110 rpm pada suhu 40-45°C. Ekstrak disimpan dalam desikator untuk menguapkan sisa metanol serta menghindari kontaminasi oleh jamur (Swantara *et al.*, 2011).

Uji Fitokimia

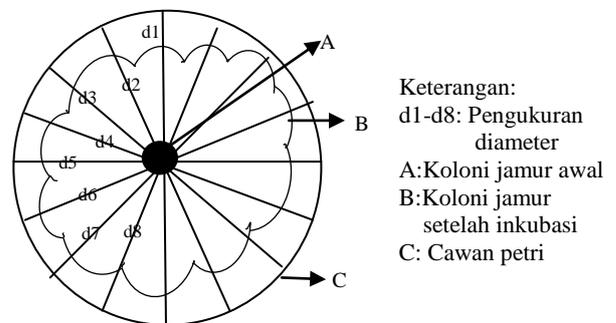
Uji fitokimia meliputi uji alkaloid, terpenoid, saponin, tanin dan flavonoid (Harborne, 1987;

Marliana *et al.*, 2005; Mustikasari & Ariyani, 2010).

Uji Ekstrak Buah S. alba terhadap Pertumbuhan Jamur Helminthosporium sp.

Pengujian daya hambat dilakukan menggunakan metode dilusi padat dengan cara peracunan makanan (*Poisoning food*). Konsentrasi ekstrak yang diujikan adalah 25%, 50%, 75% dan 100%. Masing-masing konsentrasi ekstrak dicampur dalam media PDA sebanyak 20 ml. Koloni jamur *Helminthosporium* sp. dengan diameter sebesar 1 cm diinokulasikan di atas media yang sudah padat. Koloni jamur diinokulasikan juga pada media PDA tanpa campuran ekstrak metanol buah *S. alba* sebagai kontrol negatif. Koloni jamur diinokulasikan pada media yang ditambahkan DMSO 10% dan Dithane M45 10% sebanyak 2 ml sebagai kontrol pelarut dan kontrol positif. Media yang sudah diinokulasi selanjutnya diinkubasi pada suhu 25°C selama 7 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengukur diameter koloni jamur pada media (Novriyanti *et al.*, 2010).

Pengukuran diameter koloni jamur dilakukan dengan bantuan garis yang dibuat di bagian atas cawan petri (Gambar 1).



Gambar 1. Pengukuran Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur

Persentase aktivitas antijamur ekstrak metanol buah *S. alba* dihitung menggunakan rumus (Mori *et al.*, 1997 dalam Novriyanti *et al.*, 2010):

$$AFA = \frac{GC - GT}{GC - A} \times 100\%$$

- Keterangan :
- AFA (*Antifungal Activity*) : Persentase aktivitas antijamur (%)
 - GC (*Growth Control*) : Diameter koloni jamur yang tumbuh pada perlakuan kontrol negatif (cm)
 - GT (*Growth Treatment*) : Diameter koloni jamur yang tumbuh pada media dengan perlakuan (cm)
 - A (*Assay*) : Diameter koloni jamur yang diinokulasikan pada awal pengujian (1 cm)

Nilai dari persentase aktivitas antijamur ini dapat dikelompokkan dalam beberapa tingkat aktivitas (Mori *et al.*, 1997 dalam Novriyanti *et al.*, 2010).

Analisis Data

Data berupa diameter koloni jamur pada pengukuran hari ketujuh dan persentase aktivitas antijamur masing-masing konsentrasi ekstrak dianalisa menggunakan Analisis Varians (ANOVA). Hasil yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95% (Soleh, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Isolasi Jamur Helminthosporium sp. pada Daun yang Terserang Hawar Daun Jagung

Hasil isolasi jamur dari daun yang terserang hawar daun jagung diperoleh jamur dengan karakteristik yang dapat dilihat pada Tabel 1. Karakteristik Makroskopis Jamur *Helminthosporium sp.* berupa koloni jamur dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1 Karakteristik Jamur *Helminthosporium sp.*

Karakteristik <i>Helminthosporium sp.</i>	Hasil Pengamatan	Karakteristik Berdasarkan Barnett dan Hunter (1972)
Warna Koloni	Putih	-
Tekstur permukaan koloni	Berserabut	-
Bentuk tepi koloni	Berserabut	-
Hifa bersekat/tidak bersekat	Bersekat	-
Konidiofor bersekat/tidak bersekat	Bersekat	Konidiofor bersekat
Konidiofor bercabang/tidak bercabang	Tidak bercabang	Konidiofor tanpa cabang
Konidia	Tunggal	Tunggal dan terbentuk dari sisi konidiofor
Bentuk Konidia	Lonjong atau sedikit bengkok	Lonjong atau bengkok
Jumlah sekat konidia	Banyak (3-7)	Konidia memiliki sekat 2 atau lebih



Gambar 2. Koloni Jamur *Helminthosporium sp.*

Uji Fitokimia Ekstrak Metanol Buah S. alba

Hasil pengujian fitokimia diketahui bahwa ekstrak buah *S. alba* mengandung metabolit sekunder yaitu alkaloid, tanin dan flavonoid. Golongan senyawa saponin dan terpenoid tidak ditemukan di dalam ekstrak buah *S. alba*. Hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Metabolit Sekunder dalam Ekstrak Buah *S. alba*

Metabolit Sekunder	Kandungan dalam Ekstrak Buah <i>S. alba</i>
Alkaloid	+
Terpenoid	-
Saponin	-
Tanin	+
Flavonoid	+

Keterangan: (+) = Ekstrak mengandung metabolit sekunder
 (-) = Ekstrak tidak mengandung metabolit sekunder

Uji Ekstrak Buah S. alba terhadap Pertumbuhan Jamur Helminthosporium sp.

Koloni jamur yang tumbuh pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang terlihat dari rerata diameter koloni setelah inkubasi selama 7 hari (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata Diameter Koloni Jamur *Helminthosporium sp.* pada Media PDA

Perlakuan	Rerata Diameter Koloni Jamur (cm)
Kontrol Negatif	8,41 ^a
DMSO 10%	8,07 ^a
Dithane M45 10%	1,09 ^d
Konsentrasi ekstrak 25%	6,01 ^b
Konsentrasi ekstrak 50%	4,75 ^c
Konsentrasi ekstrak 75%	4,24 ^c
Konsentrasi ekstrak 100%	1,74 ^d

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap pertumbuhan koloni jamur *Helminthosporium sp.* ($F_{6,14}=4,46, p = 0,0001$; ANOVA). Hasil uji lanjut diketahui bahwa antar perlakuan ada yang tidak berbeda nyata yang ditandai dengan huruf yang sama (Tabel 3).

Perlakuan kontrol negatif dan pelarut menunjukkan hasil bahwa kedua perlakuan tidak berbeda nyata. Sedangkan hasil untuk kontrol positif berupa Dithane M45 10% menunjukkan berbeda nyata dibandingkan dengan kedua perlakuan kontrol lainnya. Perlakuan dengan

pemberian konsentrasi ekstrak buah *S. alba* pada media menunjukkan hasil yang berbeda nyata, kecuali pada konsentrasi 50% dan 70%. Konsentrasi 100% dan kontrol positif menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur (Tabel 3).

Hasil perhitungan persentase aktivitas antijamur masing-masing konsentrasi ekstrak buah *S. alba* menunjukkan persentase aktivitas antijamur yang bervariasi (Tabel 4).

Tabel 4 Persentase Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Buah *S. alba*

Konsentrasi (%)	Persentase Aktivitas Antijamur (%)	Tingkat Aktivitas
25	32,39 ^a	Sedang
50	49,39 ^b	Sedang
75	56,28 ^b	Kuat
100	90,01 ^c	Sangat Kuat

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Perhitungan persentase aktivitas antijamur diketahui bahwa masing-masing konsentrasi memiliki tingkat aktivitas yang berbeda kecuali konsentrasi 25% dan 50%. Hasil analisa data berupa persentase aktivitas antijamur diketahui bahwa masing-masing konsentrasi ekstrak buah *S. alba* memberikan pengaruh yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur ($F_{3,8}=7,59$, $p = 0,0001$; ANAVA). Berdasarkan hasil uji lanjut diketahui bahwa antar konsentrasi ekstrak yang digunakan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan koloni jamur kecuali pada konsentrasi 50% dan 75% (Tabel 4).

Pembahasan

Hawar daun jagung merupakan salah satu penyakit pada tanaman jagung yang disebabkan oleh jamur. Hasil isolasi pada daun jagung yang terserang penyakit hawar ditemukan jamur *Helminthosporium* sp. Isolat jamur memiliki ciri makroskopis berupa koloni yang merupakan kumpulan hifa berwarna putih (Gambar 2). Pengamatan mikroskopis pada miselium jamur *Helminthosporium* sp. terdapat hifa bersekat dan memiliki konidia. Jamur *Helminthosporium* sp. tergolong ke dalam kelas *Deuteromycetes* (jamur *imperfecti*) yang memiliki morfologi khas berupa konidia sebagai alat reproduksi aseksual (Aryantha *et al.*, 2004). Karakteristik mikroskopis jamur yang ditemukan sesuai dengan pernyataan Barnett dan Hunter (1972) bahwa jamur *Helminthosporium* sp. memiliki konidia tunggal,

tidak dalam bentuk rangkaian dan dihasilkan melalui pori pada sisi konidiofor dengan jumlah sekat 2 atau lebih. Hasil penelitian Soenartiningih (2011) menunjukkan bahwa jamur *Helminthosporium* sp. merupakan jamur yang diisolasi dari penyakit hawar daun jagung dengan konidia yang berbentuk oval dengan banyak sekat dan konidiofor bersekat tanpa cabang.

Pengujian ekstrak buah *S. alba* terhadap jamur *Helminthosporium* sp. menunjukkan pertumbuhan diameter koloni jamur yang lebih kecil dibandingkan dengan diameter koloni jamur pada perlakuan kontrol negatif (Tabel 3). Pertumbuhan koloni jamur yang lebih kecil pada masing-masing konsentrasi ekstrak jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif disebabkan adanya aktivitas senyawa antijamur dari ekstrak buah *S. alba* yang berupa metabolit sekunder. Hasil pengujian fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak buah *S. alba* memiliki kandungan golongan senyawa alkaloid, flavonoid dan tanin (Tabel 2). Senyawa alkaloid, flavonoid dan tanin memiliki aktivitas sebagai antijamur. Mustikasari dan Ariyani (2010) menyatakan bahwa senyawa alkaloid memiliki aktivitas sebagai antimikroba dengan merusak dinding sel mikroba. Menurut Sabir (2005), senyawa flavonoid dapat merusak permeabilitas dinding sel mikroba, berikatan dengan protein fungsional sel dan DNA sehingga mampu menghambat pertumbuhan mikroba.

Milon *et al.* (2012) dan Saad *et al.* (2012) menyatakan bahwa tanaman dari famili *Sonneratiaceae* memiliki kandungan metabolit sekunder berupa tanin yang berperan sebagai antimikroba. Sudira *et al.* (2011) menambahkan bahwa senyawa tanin merupakan senyawa organik yang aktif menghambat pertumbuhan mikroba dengan mekanisme merusak dinding sel mikroba dan membentuk ikatan dengan protein fungsional sel mikroba. Parwata dan Dewi (2008) menyatakan bahwa pada konsentrasi tinggi senyawa fenolik dapat menyebabkan koagulasi protein sehingga sel mikroba lisis.

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah *S. alba* menyebabkan koloni jamur *Helminthosporium* sp. yang tumbuh semakin kecil (Tabel 3). Pertumbuhan koloni jamur *Helminthosporium* sp. yang semakin kecil disebabkan pada konsentrasi ekstrak tinggi memiliki kandungan senyawa antijamur yang lebih banyak (Mujim, 2010). Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriani *et al.* (2013) yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kedondong menyebabkan pertumbuhan koloni jamur *Aspergillus flavus* semakin kecil.

Koloni jamur yang tumbuh pada perlakuan kontrol pelarut yaitu DMSO 10% memiliki rerata diameter sebesar 8,07 cm (Tabel 3). Rerata diameter ini hampir sama dengan rerata diameter kontrol negatif yaitu 8,41 cm, sehingga dapat dinyatakan bahwa pelarut ekstrak yang digunakan tidak memiliki aktivitas antijamur. Menurut Handayani *et al.* (2012), DMSO tidak memiliki kemampuan sebagai antimikroba sehingga tidak mempengaruhi hasil dalam pengujian antimikroba.

Penambahan Dithane M45 10% di media PDA menyebabkan koloni jamur yang tumbuh berukuran kecil. Rerata diameter koloni jamur dengan penambahan Dithane M45 10% sebesar 1,09 cm (Tabel 3). Dithane M45 merupakan salah satu fungisida sintetik dengan senyawa aktif mancozeb. Menurut Wakman dan Syamsudin (2007), fungisida dengan bahan aktif mancozeb dapat digunakan untuk menanggulangi penyakit hawar daun jagung yang disebabkan jamur *Helminthosporium* sp. Senyawa aktif mancozeb memiliki mekanisme kerja yang hampir sama dengan golongan senyawa fenolik yaitu menghambat kerja enzim jamur. Sembiring (2008) menyatakan bahwa mancozeb memiliki mekanisme kerja dengan menghambat kerja enzim-enzim yang berperan dalam pertumbuhan jamur.

Aktivitas antijamur ekstrak buah *S. alba* dapat diketahui dengan menghitung persentase aktivitas antijamur pada masing-masing konsentrasi perlakuan. Besarnya konsentrasi perlakuan berbanding lurus dengan persentase aktivitas antijamur dan tingkat aktivitas antijamur. Semakin besar persentase aktivitas antijamur ekstrak buah *S. alba* terhadap pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp. menunjukkan tingkat aktivitas antijamur ekstrak semakin kuat (Tabel 4). Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi maka tingkat efektivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan jamur *Helminthosporium* sp. semakin besar. Menurut Pelczar dan Chan (2005), konsentrasi antijamur merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas antijamur. Persentase antijamur ekstrak buah *S. alba* yang menunjukkan hasil tingkat aktivitas sangat kuat terdapat pada konsentrasi 100%. Menurut Mori *et al.* (1997) dalam Novriyanti *et al.* (2010), persentase aktivitas lebih dari 75% memiliki tingkat aktivitas sangat kuat, sehingga konsentrasi 100% termasuk ke dalam tingkat aktivitas antijamur yang sangat kuat.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah *S. alba* memiliki kandungan metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid dan tanin yang berfungsi sebagai antijamur. Konsentrasi ekstrak buah *S. alba* yang dapat memberi penghambatan terbesar pada pertumbuhan jamur adalah konsentrasi 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryantha, I Nyoman P, Siska, W & Yuanita, 2004, Eksplorasi fungi *Deuteromycetes* (*Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp.) penghasil senyawa anti kolesterol lovastatin. Institut Teknologi Bandung. Bandung, diakses 12 Nopember 2013, <<http://www.hayati.itb.ac.id/>>
- Barnett, HL & Hunter, BB, 1972, *Illustrated genera of imperfect fungi*, Burgess Publ. Co. Minneapolis
- Fitriani, S, Raharjo & Guntur T, 2013, 'Aktivitas antifungi ekstrak daun Kedondong (*Spondias pinnata*) dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus*', *LenteraBio*, vol. 2, no. 2, hal. 125-129, <<http://ejournal.unesa.ac.id/>>
- Handayani, D, Deapati, M, Marlina & Meilan, 2012, Skrining aktivitas antibakteri beberapa biota laut dari perairan pantai painan, Sumatera Barat, diakses 15 Februari 2014, <<http://farmasi.unand.ac.id/>>
- Harborne, JB, 1987, *Metode fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*, Terbitan Kedua, ITB, Bandung
- Maisaroh, M, 2004, *Identifikasi dan uji patogenitas penyebab penyakit hawar daun pada Suren (Toona sureni Merr.)*, Skripsi, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Marliana, SD, Suryanti, V & Suyono, 2005, 'Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam ekstrak etanol', *Biofarmasi*, vol. 3 no. 1, hal. 26-31, <<http://eprints.uns.ac.id/>>
- Milon, A, Muhit, A, Goshwarni, D, Masud, MM, & Begum, B, 2012, 'Antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activity of *S. alba* bark.', *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, vol. 3, no.7, hal. 2233-2237, <<http://www.ijpsr.com/>>
- Mujim, S, 2010, 'Pengaruh ekstrak rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap pertumbuhan *Pythium* sp. penyebab penyakit rebah kecambah mentimun secara in vitro', *Jurnal HPT Tropika*, vol. 10, no. 1, hal. 59-63, <<http://journal.unila.ac.id/>>
- Mustikasari, K & Ariyani, D, 2010, 'Skrining fitokimia ekstrak metanol biji Kalangkala (*Litsea angulata*)', *Sains dan Terapan Kimia*, vol. 4, no.2, hal.131-136, <<http://www.id.scribd.com/>>

Protobiont

2014

Vol 3 (2) : 149 - 154

- Novriyanti, E, Santosa, E, Syafii, W, Turjaman, M & Sitepu, IR, 2010, 'Antifungal activity of wood extract of *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte against agarwood-inducing fungi, *Fusarium solani*', *Journal of Forestry Research*, vol. 7, no. 2, hal. 155-165
- Parwata, OA & Dewi, PFS, 2008, 'Isolasi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri dari rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.)', *Jurnal Kimia*, vol. 2, no. 2, hal. 100-104
- Pelczar, MJ & Chan, ECS, 2005, *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Jilid II, Penerjemah: Ratna SH, Teja I, Sutarmi T & Sri LA, UI Press, Jakarta
- Saad, S, Taher, M, Susanti, D, Qaralleh, H & Izyani, AF, 2012, 'In vitro antimicrobial activity of mangrove plant *Sonneratia alba*', *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. hal. 427-429, <<http://ncbi.nlm.nih.gov/>>
- Sabir, A, 2005, 'Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *Trigona* sp. terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (in vitro)', *Jurnal Kedokteran Gigi*, vol. 38, no. 3, hal. 135-141, <<http://www.academia.edu/>>
- Saenong, MS, 2007, Beberapa senyawa pestisida yang berbahaya, *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel*, diakses tanggal 17 November 2012, <<http://www.peipfi-komdasulsel.org/>>
- Sembiring, KD, 2008, *Efektivitas mancozeb dan metalaxyl dalam menghambat pertumbuhan *Cylindrocladium scoparium* Hawley Boedijn et Reitsma penyebab penyakit busuk daun teh (*Camelia sinensis* L.) di laboratorium*, Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Soenartiningih, 2011, Penyakit hawar daun (*Exserohilum turcicum*) dan bercak daun kelabu (*Cercospora zeamays*) di Sumatra Utara serta uji resistensi pada 14 varietas/genotip jagung hibrida, *Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan*, diakses 17 November 2012. <<http://www.peipfi-komdasulsel.org/>>
- Soleh, AZ, 2005, *Ilmu statistika: pendekatan teoritis dan aplikatif disertai contoh penggunaan SPSS*, Cetakan Pertama, Penerbit Rekayasa Sains, Bandung
- Sudira, IW, Merdana, IM & Wibawa, IP, 2011, 'Uji daya hambat ekstrak daun kedondong (*Lannea grandis* Engl) terhadap pertumbuhan bakteri *Erwinia Carotovora*', *Buletin Veteriner Udayana*, vol. 3, no. 1, hal. 45-50
- Swantara, IMD, Darmayasa, IBG & Dewi, N, 2011, 'Uji aktivitas antibakteri fraksi kulit batang nangka', *Jurnal Kimiawi*, vol. 5, no. 1, hal. 1-8
- Wakman, W & Syamsudin, 2007, Efektivitas bakteri antagonis terhadap penyakit busuk batang jagung, *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII*

Komda Sul-Sel, diakses tanggal 17 November 2012, <<http://www.peipfi-komdasulsel.org/>>