

## Aktifitas Antifungi Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Siam Terhadap *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> dari Pangkal Batang Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)

Khusnul Khotimah<sup>1</sup>, Rahmawati<sup>1</sup>, Mukarlina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak,  
Email: khusnul.biologi@gmail.com

### Abstract

Basal stem rot is one of the diseases in siamese citrus (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) which is caused by fungi *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>. *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> growth can be inhibited by utilizing natural antifungi compounds derived from plant extracts. One of the plants that has potential to be antifungi is siamese citrus peel. This research aimed to find out the effect of ethanol extract in siamese citrus peel on inhibiting the growth of fungi *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>. This research was conducted for 2 months from March to April 2017 in Microbiology Lab of Mathematics and Natural Science Faculty Tanjungpura University and in Plantation Processing Laboratory of State Polytechnic Pontianak. The research used completely randomized design with 4 treatments, namely control, siamese citrus extract 0,55 g/ml, 0,65 g/ml and 0,75 g/ml. The results show that the inhibition of the growth of fungi *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> with concentration of ethanol extract of 0,55 g/ml, 0,65 g/ml and 0,75 g/ml was not significantly different between treatments, but significantly different from control. A concentration of 0,55 g/ml is the best concentration to inhibit the growth of fungi *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> with a percentage of inhibitory power of 78,41% and the activity level was very strong.

Kata kunci : basal stem rot, siamese citrus peel, natural antifungal, *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>

### PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu tanaman komoditi unggulan yang dapat meningkatkan perekonomian daerah. Namun, penyakit tanaman merupakan salah satu kendala yang dialami dalam memproduksi tanaman jeruk. Rukmana dan Saputra (1997) menjelaskan bahwa penyakit tanaman merupakan suatu keadaan yang menyimpang dari keadaan normal, sehingga dapat menurunkan kualitas produksi.

Retnosari (2011) menyatakan bahwa penyakit busuk pangkal batang pada tanaman jeruk merupakan penyakit yang mematikan dan penyebarannya sangat cepat. Menurut Semangun (2000), penyakit busuk pangkal batang dapat diketahui dari batang jeruk yang mengalami gejala busuk batang disertai terbentuknya “blendok” (*gumosis*) dan mengeluarkan aroma asam, infeksi tersebut disebabkan oleh isolat anggota spesies *Phytophthora* sp.

Salah satu cara pengendalian penyakit pada tanaman jeruk lebih dominan menggunakan fungisida kimiawi. Menurut Djafarudin (2004)

dan Soesanto (2008), penggunaan fungisida kimiawi berkelanjutan akan meninggalkan residu dalam tanaman dan membunuh spesies-spesies non-target. Penggunaan fungisida kimiawi kurang lebih hanya 20% mengenai target sedangkan 80% lainnya jatuh ke tanah dan akibatnya dapat mencemari lingkungan.

Metabolit sekunder diketahui memiliki fungsi dalam melindungi tanaman dari serangan jamur atau bakteri patogen. Selain berfungsi dalam melindungi tanaman, senyawa metabolit sekunder juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan antifungi (Hariana, 2004; Achmad 1986).

Penelitian mengenai antifungi yang dilakukan oleh Istikomah *et al.* (2015) tentang pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk pamelto terhadap infeksi jamur anggota spesies *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat yang memberikan efek penghambatan dengan konsentrasi 1%. Suciati (2008) menyatakan bahwa ekstrak metanol daun jeruk purut dengan konsentrasi 5% memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan jamur anggota spesies *F. oxysporum*.

Informasi penelitian tentang ekstrak etanol kulit jeruk siam (*Citrus nobilis*) sebagai antifungi untuk menghambat pertumbuhan jamur anggota genus *Phytophthora* dari pangkal batang jeruk yang bergejala busuk batang masih sangat terbatas.

Penelitian ini melihat pengaruh aktifitas antifungi ekstrak etanol kulit buah jeruk siam terhadap penghambatan pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan, yaitu mulai bulan Maret hingga April 2017. Uji antifungi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak serta proses evaporasi dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perkebunan, Politeknik Negeri Pontianak.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah etanol, kulit buah jeruk siam (*C. nobilis*), media PDA, tween 80, isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> koleksi laboratorium Mikrobiologi Prodi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali ulangan sehingga diperoleh 12 unit percobaan.

### Prosedur Kerja

#### Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Siam Sampel

Sampel yang digunakan untuk diekstrak adalah kulit buah jeruk siam yang sudah matang dan berwarna hijau kekuningan. Kulit buah jeruk siam dicuci hingga bersih, dikeringanginkan, selanjutnya diblender hingga diperoleh sampel dalam bentuk serbuk sebanyak 500 g. Maserasi kulit buah jeruk dengan etanol 96% sebanyak 1,5 L selama 3 x 24 jam, setiap 1 x 24 jam dilakukan pengadukan menggunakan batang pengaduk kemudian disaring. Serbuk kulit jeruk dimaserasi kembali dengan etanol baru sebanyak 500 ml. Sampel disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh ekstrak etanol kulit jeruk siam. Proses selanjutnya yaitu ekstrak kulit jeruk diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°-45°C dengan kecepatan putaran 100 rpm selama ±3

jam. Ekstrak kental yang diperoleh dari hasil evaporasi dimasukkan ke dalam wadah steril dan disimpan di dalam desikator silika gel (Istikomah *et al.*, 2015).

#### Uji Fitokimia

Uji fitokimia terhadap kulit buah jeruk siam secara kualitatif meliputi pengujian terpenoid, saponin, tanin dan flavonoid (Marliana *et al.*, 2005)

#### Uji Aktifitas Antifungi

Pengujian aktivitas antifungi ekstrak etanol kulit buah jeruk terhadap isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> dilakukan dengan teknik peracunan makanan (*Poisioning food*) (Novriyanti *et al.*, 2010). Ekstrak kulit buah jeruk yang telah dibuat dituang ke dalam cawan petri dan media PDA ditepatkan sampai mencapai 20 ml. Selanjutnya cawan petri digerakkan agar larutan ekstrak dan media PDA homogen lalu dibiarkan membeku. Koloni isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> diinokulasikan dengan metode tanam langsung menggunakan jarum ose steril pada bagian tengah media PDA. Perlakuan kontrol menggunakan media PDA tanpa menambahkan ekstrak dan tween 80. Campuran media PDA dan ekstrak yang sudah diinokulasi dengan jamur patogen diinkubasi pada suhu 25°C selama 7 hari (Novriyanti *et al.*, 2010).

#### Parameter Pengamatan

Persentase aktivitas jamur ekstrak etanol kulit jeruk dihitung menggunakan rumus (Iskarlia *et al.*, 2014) sebagai berikut:

$$P = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100\%$$

Keterangan :

PA =Persentase aktivitas antifungi (%)

D1 =Diameter koloni jamur pada perlakuan kontrol (mm)

D2 =Diameter koloni jamur pada media perlakuan (mm)

Nilai dari persentase aktivitas antifungi ini dapat dikelompokkan dalam beberapa tingkat aktivitas. Klasifikasi aktivitas antifungi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Aktivitas Penghambatan Jamur

Aktivitas Penghambatan	Tingkat Aktivitas
P > 75%	Sangat Kuat
50% < P ≤ 75%	Kuat
25% < P ≤ 50%	Sedang
0 < P ≤ 25%	Lemah
0	Tidak aktif

(Novriyanti *et al.*, 2010).

*Analisis Data*

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk gambar dan deskripsi. Kemudian persentase aktivitas penghambatan jamur masing-masing perlakuan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan SPSS 21. Hasil yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95% (Soleh, 2005).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

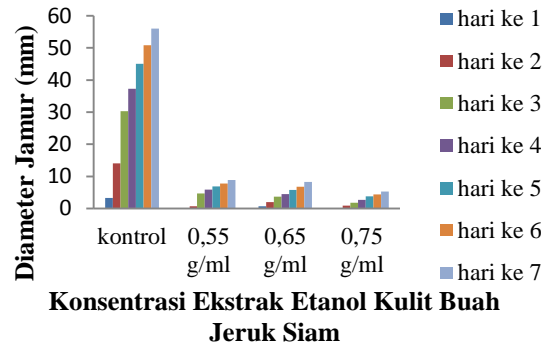
Hasil yang ditunjukkan dalam pengujian fitokimia diketahui bahwa di dalam sampel ekstrak etanol kulit buah jeruk siam (*C. nobilis*) positif mengandung saponin, tanin, flavonoid dan terpenoid (Tabel 2). Pengamatan pertumbuhan jamur dilakukan selama 7 hari dengan mengukur diameter koloni jamur dari setiap perlakuan. Pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> dengan perlakuan kontrol tidak menunjukkan adanya pengaruh penghambatan karena selalu bertambah ukuran diameter koloni jamur selama 7 hari. Semua perlakuan konsentrasi ekstrak yang berbeda memberikan pengaruh penghambatan terhadap isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>. Hal ini dapat dilihat bahwa jamur pada perlakuan konsentrasi ekstrak mulai tumbuh pada hari ke-2 (Gambar 1).

Hasil analisis variansi rerata diameter penghambatan pertumbuhan jamur anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> ( $F_{3,12} = 124,407$ ,  $p = 0,000$ ; ANOVA) dan persentase penghambatan pertumbuhan jamur anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> ( $F_{3,12} = 111,186$ ,  $p = 0,000$ ; ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol kulit buah jeruk siam berpengaruh nyata terhadap penghambatan pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>. Nilai rerata diameter koloni isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> yang kecil menunjukkan penghambatan pertumbuhan yang besar (Tabel 3 dan 4). Analisis uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa hasil pemberian ekstrak etanol kulit buah jeruk siam terhadap pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> dengan konsentrasi 0,55 g/ml, 0,65 g/ml, dan 0,75 g/ml tidak berbeda nyata antar perlakuan tetapi berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3 dan 4).

Tabel 2. Kandungan Metabolit Sekunder dalam Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Siam (*C. nobilis*)

Metabolit Sekunder	Kandungan dalam Ekstrak Kulit Jeruk Siam ( <i>C.nobilis</i> )
Terpenoid	+
Saponin	+
Tanin	+
Flavonoid	+

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



Gambar 1. Pemberian ekstrak etanol kulit buah jeruk siam terhadap diameter pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>.

Tabel 3. Rerata Diameter Koloni Jamur Anggota Spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> Pada Hari Ke-7

Perlakuan (g/ml)	Rerata Diameter Koloni Jamur (mm)
Kontrol	56,07 <sup>b</sup> ± 4,56
0,55	8,90 <sup>a</sup> ± 2,60
0,65	8,25 <sup>a</sup> ± 2,21
0,75	5,25 <sup>a</sup> ± 4,96

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan

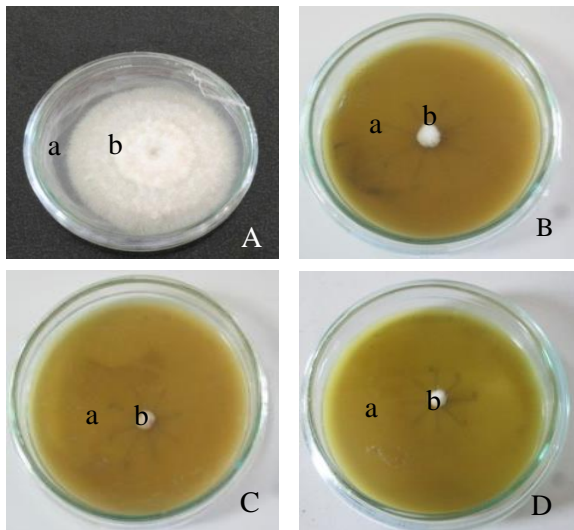
Perlakuan kontrol menunjukkan nilai diameter tertinggi yaitu 56,07 mm sedangkan nilai persentase penghambatan menunjukkan nilai terendah yaitu 0%. Konsentrasi ekstrak kulit jeruk siam terendah yaitu 0,55 g/ml sudah menunjukkan nilai diameter dan nilai persentase penghambatan yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Nilai persentase pada konsentrasi ekstrak 0,55 g/ml dan 0,65 g/ml tidak berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 0,75 g/ml. Berdasarkan persentase penghambatan, konsentrasi 0,55 g/ml sudah mampu menghambat pertumbuhan jamur dengan aktivitas sangat kuat yaitu 78,41% dengan rerata diameter 8,90 mm (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase Hambatan dan Aktivitas Penghambatan Ekstrak Kulit Jeruk Siam (*C. nobilis*) Terhadap Isolat Anggota Spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>

Perlakuan (g/ml)	Persentase Aktivitas Penghambatan (%)	Tingkat Aktivitas
Kontrol	0 <sup>a</sup> ± 0	Tidak aktif
0,55	78,41 <sup>b</sup> ± 9,95	Sangat Kuat
0,65	84,99 <sup>b</sup> ± 5,23	Sangat Kuat
0,75	90,75 <sup>b</sup> ± 8,36	Sangat Kuat

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan

Hasil pengujian ekstrak etanol kulit buah jeruk siam terhadap isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit jeruk siam (*C. nobilis*) yang diberikan menghasilkan persentase penghambatan pertumbuhan yang semakin besar. Penghambatan ditunjukkan dengan koloni jamur yang semakin kecil (Gambar 2).



Gambar 2. Pertumbuhan Koloni Isolat Anggota Spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> Setelah 7 Hari Perlakuan (a) Media PDA (b) Koloni Jamur ; A. Kontrol ; B. Konsentrasi 0,55 g/ml ; C. Konsentrasi 0,65 g/ml ; D. Konsentrasi 0,75 g/ml.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ekstrak etanol kulit buah jeruk siam (*C. nobilis*) memiliki efek daya hambat terhadap pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>. Efek daya hambat tersebut dapat diketahui dari rerata diameter koloni isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> yang diukur selama 7 hari (Gambar 1) dan persentase penghambatan pertumbuhan pada perlakuan yang diberi ekstrak

(Tabel 3 dan 4). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak menghasilkan rerata diameter yang semakin kecil dengan persentase yang besar, hal ini disebabkan adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit buah jeruk siam yang berperan sebagai penghambat pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>.

Perlakuan dengan ekstrak etanol kulit buah jeruk siam konsentrasi 0,55 g/ml, 0,65 g/ml dan 0,75 g/ml mampu menghambat pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub>, karena peningkatan konsentrasi ekstrak yang terdapat dalam media menyebabkan terganggunya pertumbuhan jamur bahkan menyebabkan kematian. Menurut Fitriani *et al* (2013), semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka ukuran diameter koloni jamur semakin kecil dan persentase daya hambat semakin besar. Hal ini sejalan dengan penelitian Pasaribu *et al.* (2015) mengenai aktivitas antifungi ekstrak minyak atsiri kulit jeruk buah terhadap jamur anggota spesies *Scizophyllum commune* Fries yang menunjukkan bahwa persentase penghambatan jamur semakin besar pada setiap perlakuan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak.

Konsentrasi ekstrak kulit buah jeruk siam yang digunakan sebesar 0,55 g/ml merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> dengan persentase 78,41% dan tingkat aktivitas yang sangat kuat. Penghambatan pertumbuhan isolat anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> disebabkan adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam kulit buah jeruk siam. Golongan senyawa yang terkandung dalam ekstrak kulit buah jeruk siam adalah terpenoid, saponin, tanin dan flavonoid (Tabel 2). Hasil penelitian Sari *et al.* (2013) menunjukkan bahwa kulit buah jeruk mengandung golongan senyawa minyak atsiri, flavonoid, saponin dan triterpenoid. Arora dan Kaur (2013) menyatakan bahwa hasil analisis fitokimia ekstrak metanol kulit jeruk mengandung senyawa metabolit sekunder antara lain alkaloid, tanin dan terpenoid.

Secara umum, mekanisme kerja senyawa metabolit sekunder dalam menghambat pertumbuhan jamur melalui beberapa cara, yaitu menghambat sintesis dinding sel jamur, mengganggu membran sel jamur, menginaktivasi enzim-enzim metabolik dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Pelczar & Chan, 2005).

Senyawa tanin bekerja dengan cara mengendapkan protein kemudian merusak dinding sel sehingga pertumbuhan jamur terhambat (Ningsih *et al.*, 2016). Sudira *et al.* (2011) menyatakan bahwa senyawa tanin merupakan senyawa organik yang aktif dalam menghambat pertumbuhan mikroba dengan cara membentuk ikatan dengan protein sel mikroba sehingga merusak dinding sel mikroba.

Senyawa flavonoid dalam ekstrak tumbuhan dapat menghambat pertumbuhan sel jamur yaitu dengan cara senyawa flavonoid pada membran sel akan mengubah komposisi komponen sel jamur (Wahyuningtyas, 2008). Senyawa flavonoid akan berikatan dengan penyusun membran sel yaitu ergosterol yang merupakan penyusun membran sel sehingga menyebabkan terbentuknya suatu pori pada membran sel. Terbentuknya pori tersebut menyebabkan komponen sel jamur seperti asam amino, fosfat organik, ester fosfat dan asam karboksilat keluar dari sel (Suryana, 2004).

Senyawa golongan terpenoid berpengaruh terhadap kemampuannya menghambat pertumbuhan jamur dengan mengganggu proses terbentuknya membran sel jamur (Cown, 1999). Minyak atsiri yang merupakan senyawa yang terdapat pada kulit jeruk siam termasuk dalam kelompok terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan jamur dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk dengan sempurna, tekanan osmosis sel terganggu dan mikroba akan mati (Istikomah *et al.*, 2015).

Menurut Suprpta (1998), golongan senyawa saponin memiliki kemampuan untuk mengikat sterol pada membran sel jamur, sehingga menyebabkan kerusakan pada membran sel jamur. Sugianitri (2011) menyatakan bahwa saponin merupakan golongan metabolit yang dapat menghambat jamur dengan cara menurunkan tegangan permukaan pada membran sterol dari dinding sel jamur yang pada akhirnya menyebabkan gangguan permeabilitas membran sel. Hal tersebut mengakibatkan proses difusi bahan atau zat-zat yang diperlukan oleh jamur dapat terganggu sehingga jamur mengalami kematian.

Penghambatan pertumbuhan jamur anggota spesies *Phytophthora* sp. Im<sub>5</sub> yang terbentuk menggunakan konsentrasi ekstrak kulit buah jeruk siam yang besar yaitu 0,55 g/ml dengan besar hambatan 8,90 mm. Penghambatan terhadap jamur memerlukan konsentrasi yang tinggi, berbeda dengan bakteri

yang hanya menggunakan konsentrasi ekstrak yang rendah dapat menghambat pertumbuhannya. Berdasarkan hasil penelitian Sari *et al.* (2013) menunjukkan bahwa konsentrasi terendah minyak atsiri kulit jeruk pontianak dapat menghambat bakteri *Escherichia coli* yaitu 0,05 g/ml dapat menghambat sebesar 16,33 mm. Hal ini disebabkan oleh struktur luar peptidoglikan yang tipis merupakan lapisan yang mengandung fosfolipid, protein dan lipopolisakarida memungkinkan minyak atsiri yang umumnya bersifat lipofilik akan lebih mudah menembus membran pada bakteri gram negatif, sehingga dengan konsentrasi ekstrak yang rendah sudah mampu menghambat bakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, SA, 1986, *Kimia Organik Bahan Alam*, Karunika, Jakarta
- Arora, M & Kaur, P, 2013, Phytochemical Screening of Orange Peel and Pulp, *IJRET*, vol. 2, no. 12, hal. 517-522
- Cown, M, M, 1999, Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Review*, Vol. 12, No. 4, hal. 564-582
- Djafarudin, 2004, *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*, Bumi Aksara, Jakarta
- Fitriani, S, Raharjo & Trimulyono, G, 2013, Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias pinnata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus*, *Lentera Bio*, vol. 2, no. 2, hal. 125-129
- Hariana, A, 2004, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*, Seri I, Penebar Swadaya, Jakarta
- Iskarlia, GR, Rahmawati, L, & Chasanah, U, 2014, Fungisida Nabati Dari Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur Pada Batang Karet, *Jurnal Sains dan Terapan Politeknik Hasnur*, vol. 2, no. 1, hal. 1-9
- Istikomah, N, Alami, NH & Purwani, KI, 2015, Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Pamelon terhadap Infeksi Jamur *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 2, hal. 63-64
- 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
- Nawawi, G, 2001, *Mengukur Jarak dan Sudut, Modul Program Keahlian Mekanisasi Pertanian*, Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta

- Ningsih, D,R, Zufahair, & Kartika, D, 2016, Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri, *Molekul*, vol. 11, no. 1, hal. 101-111
- 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 od Forestry Research*, vol. 7, no. 2, hal. 155-165
- Pasaribu, SMH, Wardenaar, E, & Wahdina, 2015, 'Uji Aktivitas Jamur Ekstrak Minyak Atsiri Kulit Jeruk *Citrus nobilis* Var. *Microcarpa* Terhadap Pertumbuhan Jamur *Schizophyllum commune* Fries', *Jurnal Hutan Lestari*, vol. 3, no. 2, hal. 259-264
- Pelczar, M, J, & Chan, ECS, 2005, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jilid ke-1, Penerjemah : Hadioetomo, R, S, Imas, T, Tjitrosomo, S, S & Angka, S, L, Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Retnosari, E, 2011, *Identifikasi Penyebab Busuk Pangkal Batang Jeruk (*Citrus* spp.) Serta Uji Antagonisme in vitro dengan *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens**, Skripsi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Rukmana, R & Saputra, S, 1997, *Penyakit Tamanan dan Teknik Pengendalian*, Kanisius, Yogyakarta
- Sari, R, Mustari, FNA, & Wahdaningsih, S, 2013, 'Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Kulit Jeruk Pontianak Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*', *Traditional Medicine Journal*, vol. 18, no. 2, hal. 121-126
- Semangun, H, 2000, *Penyakit-Penyakit Tumbuhan Holtikultura*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Soesanto, L., 2008, *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*, Rajawali Press, Jakarta
- Soleh, AZ, 2005, *Ilmu Statistika: Pendekatan Teoritis dan Aplikatif disertai Contoh Penggunaan SPSS*, Cetakan Pertama, Penerbit Rekayasa Sains, Bandung
- Suciati, R, 2008, *Pengaruh Ekstrak Metanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Fusarium oxysporum**, Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta
- Sudira, I W, Merdana, I Made & Wibawa, I putu, A, 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
- Sugianitri, N, K, 2011, *Ekstrak Biji Buah Pinang (*Areca catechu* L.) Dapat Menghambat Pertumbuhan Koloni *Candida albicans* secara in vitro pada Resin Akrilik Heat Cured*, Skripsi, Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Biomedik, Universitas Udayana, Denpasar
- Suprpta, D, N, 1998, *Mekanisme Ketahanan Jamur Terhadap Saponin*, Majalah Ilmiah Faklutas Pertanian Universitas Udayana, Denpasar
- Suryana, I, 2004, *Pengujian Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) Terhadap *Rhizoctonia* sp. Secara In Vitro*, Skripsi, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Wahyuningtyas, E, 2008, Pengaruh Ekstrak *Graptophyllum pictum* terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* pada Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik, *Indonesian Journal of Dentistry*, vol. 15, no. 3, hal. 187-191