

UJI AKTIVITAS ANTIFUNGAL KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana*) DAN SEMANGKA (*Citrullus vulgaris*) TERHADAP *Trichophyton mentagrophytes* PENYEBAB DERMATOMYCOSIS

Tengku Putri Sholihah¹, Atria Martina², Yuharmen³

¹**Mahasiswa Program S1 Biologi**

²**Dosen Mikrobiologi Jurusan Biologi**

³**Dosen Kimia Organik Jurusan Kimia**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

wookiesnowberries@gmail.com

ABSTRACT

Dermatomycosis is the most common infection disease suffered by inhabitants of tropical countries and caused by *Trichophyton mentagrophytes*. Mangosteen and watermelon epicarp have high phytochemical compounds which is potential as antibacterial, antifungal and antioxidant. This study aimed to determine antifungal activity of mangosteen and watermelon epicarp against *Trichophyton mentagrophytes*. The study was conducted using completely randomized factorial design. Epicarp of mangosteen and watermelon were processed to fresh and dry extracts with concentration 40% and 80% (fresh extract) and 5%, 10% and 20% (dry extract). Dry extract were dissolved using 3 different solvent, e.g: aquabides, heated aquabides and etyl alcohol. Antifungal activity was tested using paper disc method. The results showed that almost all of watermelon and mangosteen epicarp dry extract had antifungal activity against *Trichophyton mentagrophytes*, while fresh extract did not showed antifungal activity against *Trichophyton mentagrophytes*. The highest antifungal activity of watermelon was showed in 20% extract in heated aquabides with inhibition zone diameter is 36,8 mm. The highest antifungal activity of mangosteen was showed in 10% extract in heated aquabides with inhibition zone diameter is 28,5 mm.

Keywords: Dermatomycosis, Mangosteen epicarp, *Trichophyton mentagrophytes*, Watermelon epicarp

ABSTRAK

Dermatomikosis adalah penyakit infeksi yang paling sering diderita penduduk negara tropis dan dapat disebabkan oleh *Trichophyton mentagrophytes*. Kulit buah manggis dan semangka kaya akan senyawa fitokimia yang berpotensi sebagai antibakteri,

antifungi dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antifungi dari kulit buah manggis dan semangka terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Kulit buah manggis dan semangka diproses menjadi ekstrak segar dan kering, dengan konsentrasi ekstrak segar 40% dan 80% dan konsentrasi ekstrak kering 5%, 10% dan 20%. Ekstrak kering dilarutkan dengan 3 pelarut yang berbeda, yaitu: aquabides, aquabides yang dipanaskan dan etil alkohol. Aktivitas antifungi diuji dengan metode kertas cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruh ekstrak kering, baik manggis maupun semangka memiliki aktivitas antifungi terhadap *Trichophyton mentagrophytes*, sedangkan ekstrak segar tidak menunjukkan adanya aktivitas antifungi terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. Aktivitas antifungi tertinggi pada semangka dihasilkan oleh ekstrak kulit semangka 20% dengan pelarut aquabides panas dengan zona hambat 36,8 mm. Aktivitas antifungi tertinggi pada manggis dihasilkan oleh ekstrak kulit manggis 10% dengan pelarut aquabides panas dengan zona hambat 28,5 mm.

Kata kunci : Dermatomikosis, Kulit manggis, Kulit semangka, *Trichophyton mentagrophytes*

PENDAHULUAN

Dermatomycosis atau mikosis superfisial adalah penyakit infeksi yang paling sering diderita penduduk negara tropis. Mikosis superficial terutama disebabkan oleh tiga genera jamur, yaitu *Trichophyton*, *Microsporum* dan *Epidermophyton* (Entjang, 2003). Penyebab infeksi ini merupakan jamur yang mampu memanfaatkan keratin sebagai sumber makanan, sehingga yang diinfeksi oleh jamur ini adalah area yang memiliki keratin seperti pada kulit, kuku dan rambut. Jenis jamur yang paling banyak ditemukan sebagai penyebab dermatofitosis adalah *Trichophyton mentagrophytes*.

Dalam pengobatan penyakit kulit selalu digunakan obat-obatan kimia, salah satunya adalah ketokonazol. Namun penggunaan ketokonazol tidak dianjurkan kepada penderita gangguan hepar. Selain itu, penggunaan pada

dosis yang berlebih dapat menimbulkan efek samping seperti anoreksia, mual, muntah, alergi dan gatal.

Tumbuhan atau buah-buahan dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan penyakit kulit dan ketombe yang alami dan aman. Buah manggis dan semangka memiliki banyak manfaat dan telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri. Senyawa alfa mangostin dari kulit buah manggis dapat menghambat *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella thypimurium*, *Bacillus subtilis* (Sundaram *et al.* 1983) dan *Propionibactericum acne* (Chomnawang *et al.* 2005&2007). Ekstrak biji semangka memiliki aktivitas antibakteri melawan *Klabsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Eschericia coli*, *Bacillus cereus* dan *Staphylococcus aureus* (Braide *et al.* 2012). Ekstrak buah, daun, batang dan akar dari semangka

menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus pumilus* (Memon *et al.* 2003). Pada beberapa negara, seperti Amerika Selatan, Rusia, Ukraina, Rumania, Bulgaria, dan Arab, kulit buah semangka digunakan untuk menghilangkan ketombe dengan cara digosok-gosokkan pada kulit kepala (Banjarmasin post, 2010).

Manfaat yang dimiliki dari buah manggis dan semangka yang besar ini telah banyak dilaporkan, namun efektivitas daya antifungi dari kulit buah manggis dan semangka terhadap jamur kulit belum banyak diketahui

Penelitian ini bertujuan mengetahui aktivitas antifungal dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*) dan semangka (*Citrullus vulgaris*) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan melihat potensi daya hambat antifungal tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2013 hingga Juni 2014 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, autoklaf, oven, shaking incubator (*Lab Tech*), rotary evaporator, membran filter, jangka sorong (*Trichel brand*), neraca analitik (*Amstech*) dan *vortex* (*Fison*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *Trichophyton mentagrophytes* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau, berasal dari kerokan kulit pasien Poli Penyakit Kulit dan Kelamin Rumah Sakit Umum

Daerah Arifin Achmad, kulit buah manggis dan semangka, medium *Sabaroud Dextrose Agar*, akuades, garam fisiologis (NaCl) 0,85%, ketokonazol 1%, kloramfenikol, aquabides, dan alkohol 96%.

b. Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Manggis dan Semangka

Ekstraksi kulit buah manggis dan semangka dilakukan dengan menyiapkan kulit buah yang telah dibersihkan dan dikeringanginkan terlebih dahulu. Kulit buah ini dihancurkan dengan blender hingga menjadi bubuk halus. Bubuk halus dikeringkan dalam oven dengan suhu 40°C selama 24 jam lalu disaring menggunakan saringan 100 mesh hingga didapat serbuk halus.

Serbuk halus kulit buah digunakan untuk konsentrasi 5% w/v, 10% w/v dan 20% w/v, masing-masing dilarutkan dengan aquabides (dingin dan panas) dan etanol lalu dihomogenkan dengan shaker dengan kecepatan 120 rpm pada suhu ruangan selama 24 jam. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring dan disterilkan menggunakan membran filter ukuran 0,45µm (Dahham *et al.* 2010). Filtrat yang diperoleh, diuapkan dengan tekanan rendah pada suhu 40°C untuk pelarut alkohol dan suhu 60°C untuk pelarut aquabides menggunakan *rotary evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak tersebut.

Ekstrak basah kulit buah manggis dan semangka didapatkan dengan cara memisahkan kulit buah dengan daging buahnya. Epicarpium yang sudah dibersihkan, dikerik dengan sendok sehingga terpisah dari kulit keras di bagian luarnya. Kulit diekstraksi menggunakan juicer. Ekstrak yang telah didapat kemudian disaring

menggunakan kertas saring dan disterilkan menggunakan membran filter ukuran 0,45µm.

c. Peremajaan Isolat *Trichophyton mentagrophytes*

Kultur murni didapatkan melalui subkultur hasil biakan *Trichophyton mentagrophytes* pada media *Sabouraud Dextrose Agar* selama 6 hari. Biakan kultur yang berumur 6 hari digunakan dalam tahap penelitian selanjutnya.

d. Penentuan Jumlah Inokulum

Jumlah koloni jamur patogen hitung dengan menggunakan metode total plate count pada medium PDA. Biakan murni jamur yang telah tumbuh dimasukkan ke dalam 9 ml larutan NaCl 0,85%, pengenceran bertingkat 10^{-1} hingga 10^{-6} , lalu homogenkan dengan menggunakan vortex. Suspensi diambil sebanyak 1 ml dari pengenceran 10^{-6} dengan metode *plate count*. Inkubasi pada suhu kamar selama 2-3 hari dan dihitung jumlah koloni jamur. Sehingga didapatkan jumlah inokulum jamur target 10^6 .

e. Uji aktivitas antifungal

Uji aktivitas antifungal menggunakan metode kertas cakram dengan mengukur zona hambat yang terbentuk. Kertas cakram ditetaskan berbagai konsentrasi ekstrak sebanyak 0,15 µl, yaitu ekstrak kulit manggis dan semangka dengan konsentrasi masing-masing 5% w/v, 10% w/v dan 20% w/v untuk ekstrak kering, konsentrasi 40% dan 80% untuk ekstrak basah, kontrol positif dan kontrol negatif, diletakkan pada Medium *Sabouraud Dextrose Agar*

diinokulasi dengan inokulum 10^6 cfu/ml. Inkubasi dilakukan selama 3 hari pada suhu 37°C.

f. Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisis menggunakan one way anova dan apabila hasilnya menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Purwatiningsih *et al.* 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji Aktivitas Antifungi

Uji aktivitas antifungi ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana*) dan semangka (*Citrullus vulgaris*) terhadap pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes* menunjukkan bahwa ekstrak 20% AP semangka memiliki daya hambat tertinggi terhadap pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes*, yaitu sebesar 36,8 mm, diikuti oleh ekstrak 10% AP manggis, sebesar 28,5 mm.

Aktivitas antifungi tertinggi yang ditemukan pada ekstrak kering semangka 20% dengan pelarut aquabides panas ini, sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Braide *et al.* (2012), dimana daya hambat ekstrak biji semangka dengan pelarut aquabides panas lebih tinggi dibandingkan air biasa, etanol dan methanol terhadap beberapa jenis bakteri.

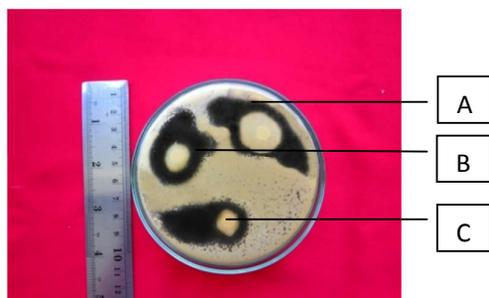
Data hasil penelitian mengenai efek antifungi ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana*) dan semangka (*Citrullus vulgaris*) terhadap pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes* adalah sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Uji aktivitas antifungal ekstrak kering dan segar kulit manggis (*Garciniamangostana*) dan kulit semangka (*Citrullus vulgaris*) terhadap pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes* pada inkubasi 3 hari.

Perlakuan		Diameter Zona Hambat (mm)	
		Ekstrak Manggis	Ekstrak Semangka
Ekstrak Kering	5% A	19.4 ^e	15.2 ^{bcde}
	10% A	20.06 ^e	11.4 ^{bcd}
	20% A	13.8 ^{bcde}	18.4 ^{de}
	5% AP	10.06 ^{bc}	17.9 ^{cde}
	10% AP	28.56 ^f	17.6 ^{cde}
	20% AP	14.2 ^{bcde}	36.8 ^g
	5% ALK	10.6 ^{bcd}	0 ^a
	10% ALK	11.3 ^{bcd}	0 ^a
	20% ALK	15.03 ^{bcde}	7.6 ^b
Ekstrak Segar	40%	0 ^a	0 ^a
	80%	0 ^a	0 ^a
Kontrol	Kontrol +	19.5 ^e	19.5 ^e
	Kontrol -	0 ^a	0 ^a

Ket: A= Aquabides; AP= Aquabides Panas; ALK= Alkohol

Besar daya hambat yang ditunjukkan ekstrak kering semangka 20% dengan pelarut aquabides panas dapat dilihat pada Gambar 1.

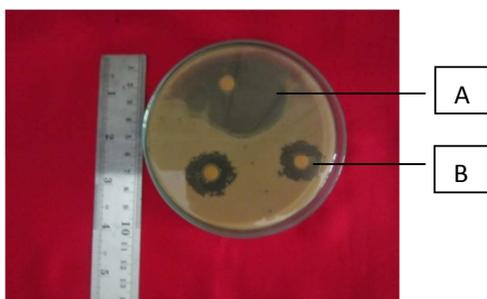


Gambar 1. Zona hambat ekstrak kering semangka 20% terhadap *Trichophyton mentagrophytes* (A), ekstrak kering semangka 20% (B), dan kertas cakram (C)

Hasil uji aktivitas antifungal yang tinggi terhadap *Trichophyton mentagrophytes* pada pelarut aquabides panas, dipengaruhi oleh proses pemanasan pada aquabides yang digunakan. Besar daya hambat yang ditunjukkan ekstrak kering manggis 10% dengan pelarut aquabides panas dapat dilihat pada Gambar 2.

Menurut Choi *et al.* (2006), banyak senyawa antioksidan pada tanaman yang memiliki bentuk kovalen terikat dengan polimer tidak terlarut. Perlakuan panas kemungkinan mengganggu dinding sel tanaman

tersebut, dan melepaskan senyawa antioksidan yang sebelumnya terikat.



Gambar 2. Zona hambat ekstrak kering manggis 10% terhadap *Trichophyton mentagrophytes* (A), dan kertas cakram (B)

Xu *et al.*(2007) juga melaporkan dalam penelitiannya, bahwa kemungkinan perlakuan pemanasan yang mengakibatkan beberapa senyawa fenolik yang terikat dan tidak larut berubah menjadi senyawa fenolik terlarut. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pemanasan dapat meningkatkan kelarutan senyawa-senyawa fenolik, dimana senyawa tersebut kurang larut dengan pelarut alkohol.

Secara umum, aktivitas antifungal yang tinggi pada pelarut aquabides dapat disebabkan oleh air yang merupakan pelarut polar, dan senyawa fitokimia yang berperan dalam menghambat aktivitas *Trichophyton* yang terdapat dalam kulit semangka juga merupakan senyawa yang bersifat polar. Berdasarkan kepolaran dan kelarutan, senyawa yang bersifat polar akan mudah larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa nonpolar akan mudah larut dalam pelarut nonpolar (Reger *et al.* 2009).

Ekstrak kering kulit semangka dengan pelarut alkohol konsentrasi 5%, dan 10% tidak menunjukkan daya antifungi terhadap pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes*. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian

yang dilakukan Braide *et al.*(2012), bahwa didapatkan aktivitas antifungal dari ekstrak etanol dan methanol yang rendah pada biji semangka. Hal ini kemungkinan karena pelarut tersebut melarutkan lemak selama ekstraksi. Al sayed *et al.*(2013) melaporkan bahwa kulit semangka mengandung lemak sebesar 2,44%. Jumlah ini lebih besar dari lemak yang terdapat pada kulit manggis, yaitu sebesar 0,63%.

Pada Tabel 1, diketahui bahwa ekstrak segar kulit manggis dan semangka konsentrasi 40% dan 80% tidak memiliki aktivitas antifungal terhadap *Trichophyton mentagrophytes*, dimana pada pengujian tidak ditemukan adanya zona hambat. Hal ini disebabkan oleh kemampuan ekstrak untuk berdifusi ke dalam media agar terbatas karena ekstrak terlalu pekat. Menurut Maleki *et al.* (2008), pada konsentrasi tinggi, ikatan antar molekul semakin kuat sehingga menyebabkan senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak yang kental berukuran lebih besar. Ekstrak ini tidak dapat berdifusi didalam medium agar dan dinding sel jamur. Akibatnya mekanisme pengrusakan membran sel jamur oleh senyawa aktif yang dikandung ekstrak manggis tidak maksimal.

Aktivitas antifungi juga tidak ditemukan pada ekstrak basah semangka, baik pada konsentrasi 40% maupun 80%, kemungkinan disebabkan kandungan air yang tinggi pada kulit buah semangka. Menurut penelitian Erukainure *et al.*(2010), kulit semangka memiliki kelembaban sekitar 91%. Hal inilah yang mungkin menyebabkan senyawa fitokimia yang bekerja menghambat aktivitas *Trichophyton* menjadi tidak aktif. Selain itu, aktivitas antifungi yang tidak ditemukan pada

ekstrak kemungkinan juga dipengaruhi oleh proses pengeringan bahan sampel. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Johnson *et al.* (2012), jumlah senyawa fitokimia yang terdapat pada kulit semangka seperti saponin, alkaloid dan fenol mengalami peningkatan pada keadaan kering, dibandingkan pada keadaan segar atau basah. Jumlah karoten pada kulit semangka yang sudah kering juga mengalami peningkatan yang signifikan, dibandingkan jumlahnya pada keadaan basah (Johnson *et al.* 2013). Berdasarkan hasil penelitian Tao *et al.* (2010) karotenoid menunjukkan potensi aktivitas antimikroba. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi karoten yang tinggi pada ekstrak kering semangka, diduga juga berpengaruh dalam aktivitas antifungi pada kulit semangka.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol negatif tidak terdapat zona hambat. Sebaliknya pada kelompok kontrol positif yang menggunakan ketokonazol, menunjukkan zona hambat rata-rata sebesar 19,5 mm pada *Trichophyton mentagrophytes*. Besar daya hambat yang ditunjukkan ketokonazol dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Zona hambat ketokonazol terhadap *Trichophyton mentagrophytes*

Menurut Setiabudi (2007) anti jamur sintetik azol menghambat jamur dengan menghambat biosintesis lipid jamur, terutama ergosterol pada membran sel. Perubahan permeabilitas membran sel mengakibatkan hilangnya materi interseluler pada sel. Tan & Rahardja (2002) mengatakan bahwa ketokonazol bekerja berdasarkan pada pengikatan enzim sitokrom P450, sehingga sintesa ergosterol dirintangi dan terjadi kerusakan membran sel pada jamur.

Penggunaan ketokonazol sebagai kontrol positif bertujuan sebagai pembandingan terhadap daya hambat ekstrak kulit manggis dan semangka terhadap jamur uji. Apabila zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak lebih besar dari zona hambat yang dihasilkan oleh ketokonazol maka ekstrak tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai anti fungal. Apabila zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak lebih kecil dari ketokonazol maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang kemungkinan penggunaan kulit Manggis dan semangka sebagai antifungal.

KESIMPULAN

Ekstrak kering kulit manggis (*Garcinia mangostana*) dan semangka (*Citrullus vulgaris*) memiliki aktivitas antifungi terhadap jamur *Trichophyton mentagrophytes*. Ekstrak kering semangka 20% dengan pelarut aquabides panas memiliki daya hambat tertinggi dalam menghambat jamur *Trichophyton mentagrophytes*, dengan rata-rata zona hambat sebesar 36,8 mm. Beberapa perlakuan ekstrak, baik pada kulit buah manggis maupun semangka, tidak berbeda nyata dengan kontrol positif. Penambahan konsentrasi ekstrak tidak selalu mampu

menghambat pertumbuhan *Trichophyton mentagrophytes*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala Laboratorium Mikrobiologi dan Biologi Terpadu yang telah memberikan izin penggunaan alat dan tempat selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Entjang I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi*. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung
- Al-Sayed HMA, Ahmed AR. 2013. Utilization of Watermelon Rinds and Sharlyn Melon Peels as a Natural Source of Dietary Fiber and Antioxidant in Cake. *Annals of Agricultural Science*.
- Banjarmasin Post. 2010. Manfaat dan Kandungan Gizi Kulit/Pulp Buah Semangka.
- Bride W, Odiong IJ, Oranusi S. 2012. Phytochemical and Antibacterial Properties of The Seed of Watermelon (*Citrullus lanatus*). *Prime Journal of Microbiology Research* 2: 99-104
- Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of Heat Treatment on The Antioxidant Activities and Pholiphenolic Compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) Mushroom. *Food Chem* 99: 381-387.
- Chomnawang MT, Surassmo S, Nukoolkarn VS, Gritsanapan W. 2005. Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. 101:330-333.
- Erukainure OL, Oke OV, Adenekan SO, Ajiboye JA. 2011. Antioxidant Activities, Total Phenolic and Flavonoids Level of Watermelon Rinds Subjected to *Saccharomyces cerevisiae* Solid Media Fermentation. *Fermentation Technology and Bioengineering* 2: 11-16.
- Johnson JT, Iwang EU, Hemen JT, Odey MO, Efiong EE, Eteng OE. 2012. Comparative Evaluation of anti-nutrient contents of watermelon *Citrullus lanatus*. *Annals of Biological Research*. 3:5145-5150.
- Johnson JT, Lennox JA, Ujong UP, Odey MO, Fila WO, Edem PN, Dasofunjo K. 2013. Comparative Vitamins Content of Pulp, Seed and Rind of Fresh and Dried Watermelon (*Citrullus Lanatus*). *International Journal of Science and Technology*. 2:99-103.
- Maleki S, Seyyednejad SM, Damabi NM, Motamedi H. 2008. Antibacterial Activity of The fluid of The Iranian *Torillis leptophylla* Againts Some clinical pathogen. *Pakistan Journal of Biological Science*. 11:1286-1289.
- Purwatiningsih TI, Suranindyah YY, Widodo. 2014. Aktivitas Senyawa Fenol Dalam Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Sebagai Antibakteri Alami untuk

- Penghambatan Bakteri Penyebab Mastitis. *Buletin Peternakan* 38: 59-64.
- Reger D, Goode S, Ball D. 2009. *Chemistry: Principal and Practice ed.3*. Cengage Learning.
- Setiabudi, Rianto, Bahary, Baroelim. 2007. *Obat Jamur*. Dalam: Sulistia Gan Gunawan. *Farmakologi dan Terapi. Ed.5*. FKUI. Jakarta.
- Tao N, Gao Y, Ge. 2010. Carotenoids From The Peel of Shatian Pumello (*Citrus grandis* Osbeck) and Its Antimicrobial Activity. *American-Eurasian J. Agric. And Environ Sci.* 7: 110-115.
- Tan H, Rahardja K. 2002. *Obat-obat Penting*. PT. Elexmedia Komputindo. Jakarta.
- Wirawan AE, Djauhari S, Sulistyowati L. 2014. Analisis Perbedaan Pengaruh Penerapan Sistem PHT dan Konvensional Terhadap Keanekaragaman *Trichoderma* sp. Pada Lahan Padi. *Jurnal HPT* Vol 2 No.3.
- Xu G, Ye X, Chen J, Liu D. 2007. Effect of Heat Treatment on The Phenolic Compound and Antioxidant Capacity of Citrus Peel Extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 330-335.

