

Aktivitas Antifungi Ekstrak *Lichen Parmelia sulcata* terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri*

Antifungal Activity of Lichen Extract Parmelia sulcata to the Growth of Alternaria porri

Vita Merry Marantika*, Guntur Trimulyono

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: yitamarantika@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Alternaria porri merupakan jamur patogen penyebab bercak ungu pada tanaman bawang, sehingga diperlukan pengendalian dengan *Parmelia sulcata*. *Parmelia sulcata* dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati karena memiliki senyawa kimia yang bersifat antijamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antifungi ekstrak *Parmelia sulcata* terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri* dan untuk mengetahui konsentrasi yang optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur *Alternaria porri*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan konsentrasi yang digunakan 0,10%, 0,25%, 0,50%, 1%, kontrol negatif (akuades) dan kontrol positif (ketokonazol) yang dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Parameter yang diamati berupa pertumbuhan jamur *Alternaria porri* setelah inkubasi selama 7 hari pada suhu ruang yang ditunjukkan melalui persentase penghambatan jamur *Alternaria porri*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Parmelia sulcata* mampu menghambat pertumbuhan jamur *Alternaria porri*. Konsentrasi 1% merupakan konsentrasi yang optimal karena memiliki persentase penghambatan terbesar yaitu 30,05% dengan aktivitas penghambatan sedang.

Kata kunci: aktivitas antifungi; ekstrak *Parmelia sulcata*; pertumbuhan *Alternaria porri*

ABSTRACT

Alternaria porri is a pathogenic fungus that causes purple spots on onion plants, so it is necessary to control with *Parmelia sulcata*. *Parmelia sulcata* can be used as a vegetable fungicide because it has an antifungal chemical compound. The research aimed to determine the antifungal activity of *Parmelia sulcata* extract on the growth of *Alternaria porri* and to know the optimal concentration in inhibiting the growth of *Alternaria porri*. This research was designed by randomized completely design with one factor, concentration that used were 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1%, negative control (aquadest) and positif control (ketoconazole) with performed 4 repetitions. The parameters observed were the growth of *Alternaria porri* after incubation for 7 days at room temperature indicated by percentage of inhibition of *Alternaria porri*. The results showed that extract of *Parmelia sulcata* able to inhibit the growth of *Alternaria porri*. The concentration of 1% is the optimal concentration because it has the highest percentage of inhibition that was 30.05% with moderate inhibitory activity.

Key words: antifungal activity; growth of *Alternaria porri*; *Parmelia sulcata* extract

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan keanekaragaman hayati yang melimpah, sehingga perlu dieksplorasi dan dimanfaatkan, terutama dalam bidang penelitian. Salah satu organisme yang belum banyak diteliti adalah *lichen*. *Lichen* merupakan organisme hasil simbiosis antara jamur dengan alga dan sekitar 20.000 spesies *lichen* didistribusikan di seluruh dunia (Shukla, 2014). *Lichen* dikelompokkan dalam tiga jenis yaitu *foliose*, *crustose*, dan *fruticose*. Habitat *lichen* dapat ditemukan pada batang pohon, batuan, tanah, dinding dan substrat lain dengan berbagai keadaan lingkungan, baik pada daerah gurun maupun kutub (Al-Thani dan Al-Meri, 2011).

Lichen sebagai organisme simbiosis antara jamur dengan alga memiliki manfaat yang melimpah, salah satunya yaitu *Parmelia sulcata*. *Parmelia sulcata* memiliki berbagai manfaat, salah satunya sebagai antijamur. Berdasarkan penelitian Kusumaningrum, (2011) metabolit sekunder yang terkandung dalam *Parmelia sulcata* yang memiliki aktivitas antifungi dan antibakteri diantaranya yaitu alkaloid, asam usnat, flavanoid, saponin, senyawa astogenin dan senyawa turunan fenilalanin. Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan, ekstrak *Parmelia sulcata* mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, tannin, dan fenolik.

Ekstrak *lichen* yang memiliki aktivitas antijamur dengan berbagai kandungan senyawa kimia tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengatasi jamur patogen. Beberapa jamur patogen sering terdapat pada tanaman hortikultura. Salah satu tanaman yang mudah terinfeksi jamur adalah tanaman bawang. Menurut Arifin (2006), *Alternaria porri* diketahui merupakan jamur patogen pada tanaman. Menurut Foeh (2000), *Alternaria porri* dapat menyerang semua bagian tanaman, yaitu daun, batang, dan umbi serta dapat menyebabkan kerugian hingga mencapai 30-40%. Persentase kehilangan hasil panen yang diakibatkan *Alternaria porri* dapat mencapai 57%. Luas serangan yang diakibatkan oleh *Alternaria porri* lebih parah dibandingkan dengan penyakit layu yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* yang hanya sebesar 48,2 ha dengan persentase kehilangan hasil panen sebesar 27% (Udiarto *et al.*, 2005).

Pengendalian jamur patogen pada umumnya menggunakan pestisida berbahan kimia yang seringkali berdampak negatif pada lingkungan dan organisme pengendali hayati disekitarnya, sehingga diperlukan pengendalian hayati menggunakan bahan organik. Berbagai potensi yang ditunjukkan oleh *Parmelia sulcata* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen menjadi dasar dari penelitian ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antifungi ekstrak *Parmelia sulcata* dan konsentrasi yang optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur *Alternaria porri*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan selama bulan Januari-Maret 2018. Pembuatan ekstrak *Parmelia sulcata* dilakukan di Laboratorium Fisiologi Gedung C-10 Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, sedangkan pengujian antifungi dilakukan di Laboratorium Mrobiologi Gedung C-9 Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental sehingga dalam penulisan ini terdapat variabel manipulasi, variabel respon, dan variabel kontrol, serta adanya perlakuan dan pengulangan.

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan meliputi *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), *autoclave*, inkubator, timbangan digital, *rotary vacum evaporatory*, cawan Petri, *cork borer* 0,7 cm, penggaris, ekstrak *Parmelia sulcata* yang diperoleh dari Arboretum, Sumber Barantas, Cagar Kota Batu, kultur murni jamur *Alternaria porri*, metanol 96%, alkohol 70% dan 96%,

ketokenazol, akuades steril dan *Potato Dextrose Agar* (PDA). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode dilusi padat. Konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 0,10%, 0,25%, 0,50% dan 1% (Karabulut dan Ozturk, 2015) serta 2 kontrol yaitu kontrol negatif (akuades) dan kontrol positif (ketokonazol), masing-masing dilakukan 4 kali pengulangan.

Pada penelitian ini terdapat 3 tahapan. Tahap pertama yaitu persiapan meliputi pengambilan sampel *Parmelia sulcata*, sterilisasi alat, pembuatan media PDA. Pada tahap kedua yaitu pembuatan ekstrak, dengan cara *Parmelia sulcata* 200 g dibersihkan dari substrat dan dihaluskan. Serbuk simplisia *Parmelia sulcata* selanjutnya dimaserasi dengan metanol 96% selama 5 hari, kemudian disaring untuk memperoleh filtrat. Filtrat yang telah diperoleh selanjutnya diuapkan dengan *rotary vacum evaporatory* sehingga diperoleh ekstrak kental *Parmelia sulcata*.

Tahap yang ketiga yaitu uji aktivitas antijamur menggunakan metode dilusi padat. Ekstrak sampel masing-masing dibuat dalam empat konsentrasi yaitu 1%, 2,5%, 5%, dan 10%. Pengujian antifungi dilakukan dengan cara masing-masing ekstrak sesuai konsentrasi diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan cawan petri bersama media PDA sebanyak 9 ml, selanjutnya dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Setelah media memadat, miselia *Alternaria porri* diinokulasi dengan menggunakan *cork borer* 0,7 cm dan diletakkan di permukaan media pada masing-masing perlakuan secara aseptis, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang.

Penentuan nilai diameter koloni dilakukan dengan menghitung rerata diameter pengukuran dengan rumus (Pratomo, 2006) :

$$\text{Diameter} = \frac{\text{Ø1} + \text{Ø2}}{2}$$

Keterangan :

- Ø1 : Diameter koloni yang diukur dari atas ke bawah (cm)
- Ø2 : Diameter koloni yang diukur dari kiri ke kanan (cm)

Persentase aktivitas penghambatan pertumbuhan jamur *Alternaria porri* oleh ekstrak *Parmelia sulcata* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Diana *et al.* 2014):

$$P = \frac{Dk - Dr}{Dk - A} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Persentase penghambatan pertumbuhan jamur *A. porri*
 Dk : Diameter koloni jamur *A. porri* yang tumbuh pada perlakuan kontrol negatif (cm)
 Dr : Diameter koloni jamur *A. porri* yang tumbuh pada perlakuan ekstrak *Parmelia sulcata* (cm)
 A : Koloni jamur *A. porri* awal (cm)

Menurut Diana *et al.*, (2014) kategori aktivitas antijamur dapat ditentukan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Aktivitas Penghambatan Pertumbuhan jamur

No.	Aktivitas Penghambatan	Tingkat Aktivitas
1	$P > 75\%$	Sangat kuat
2	$50\% < P \leq 75\%$	Kuat
3	$25\% < P \leq 50\%$	Sedang
4	$0\% < P \leq 25\%$	Lemah
5	0	Tidak aktif

Keterangan : P (persentase aktivitas antijamur)

Data diperoleh dalam bentuk diameter koloni jamur *Alternaria porri* pada tiap konsentrasi ekstrak talus *Parmelia sulcata* pada media

pertumbuhan. Data diuji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov, apabila data yang diperoleh ternyata berdistribusi normal akan dilanjutkan dengan Analisis Varian Satu Arah. Dilakukannya uji Analisis Varian Satu Arah bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Hasil dari Analisis Varian Satu Arah apabila signifikan akan dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk membandingkan hasil dari setiap perlakuan. Uji statistik terhadap data yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan program SPSS 20.0 for Windows.

HASIL

Hasil uji aktivitas antifungi diketahui berdasarkan penghambatan pertumbuhan diameter koloni jamur pada pengamatan hari ke 7. Hasil penelitian dianalisis menggunakan Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov, selanjutnya dilakukan Uji ANOVA untuk mengetahui data bernilai signifikan dan Uji Duncan untuk mengetahui ada tidaknya beda nyata pada masing-masing perlakuan. Data yang diperoleh berupa rata-rata diameter dan persentase penghambatan jamur *Alternaria porri* yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Rata-rata Diameter dan Persentase Penghambatan Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri*

Perlakuan	Aktivitas Antifungi	
	Rata-rata diameter (cm) \pm SD	Rata-rata Persentase Penghambatan (%) \pm SD
1%	3,25 \pm 0,36 ^b	30,05 \pm 14,33 ^c
0,50%	3,75 \pm 0,41 ^{bc}	19,98 \pm 9,74 ^{bc}
0,25%	3,85 \pm 0,25 ^c	17,58 \pm 13,46 ^{bc}
0,10%	4,24 \pm 0,35 ^{cd}	9,51 \pm 13,67 ^{ab}
Kontrol positif	1,76 \pm 0,23 ^a	62,30 \pm 7,76 ^d
Kontrol negatif	4,74 \pm 0,56 ^d	0 \pm 0 ^a

Keterangan: Notasi notasi (a, b, c, d) merupakan hasil uji beda nyata menggunakan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5%, apabila dalam notasi dalam satu kolom sama maka menunjukkan tidak beda nyata, sedangkan apabila notasi berbeda menunjukkan beda nyata.

Berdasarkan Tabel 2 uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa data hasil uji aktivitas ekstrak *Parmelia sulcata* terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri* berdistribusi normal. Pada rata-rata diameter pertumbuhan jamur *Alternaria porri* memiliki signifikansi $0,343 > 0,05$ (α), sedangkan pada persentase penghambatan ekstrak *Parmelia sulcata* terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri* memiliki signifikansi $0,771 > 0,05$ (α) sehingga kedua data tersebut berdistribusi normal. Berdasarkan analisis

menggunakan *One Way* ANOVA pada rata-rata diameter dan persentase penghambatan pertumbuhan *Alternaria porri* diperoleh nilai signifikansi ($0,00 < 0,05$) yang menunjukkan kedua data tersebut signifikan atau terdapat perbedaan perlakuan.

Pada rata-rata diameter pertumbuhan jamur *Alternaria porri* konsentrasi 1% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50%, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 0,25%, 0,10%, kontrol positif dan negatif. Pada konsentrasi 0,50% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1%, 0,25%, dan

0,10% namun berbeda nyata dengan kontrol positif dan negatif. Pada konsentrasi 0,25% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50% dan 0,10%, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 1%, kontrol positif dan negatif, sedangkan pada konsentrasi 0,10% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50%, 0,25%, dan kontrol negatif, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 1% dan kontrol positif.

Pada persentase penghambatan pertumbuhan jamur *Alternaria porri*, konsentrasi 1% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50% dan 0,25%, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 0,10%, kontrol positif dan negatif. Pada konsentrasi 0,50% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1%, dan 0,25%, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 0,10%, kontrol positif dan negatif. Pada konsentrasi 0,25% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50% dan 0,10%, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 1%, kontrol positif dan negatif, sedangkan pada konsentrasi 0,10% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,50%, 0,25%, dan kontrol negatif, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 1% dan kontrol positif. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada konsentrasi 1% merupakan konsentrasi yang memiliki rata-rata diameter pertumbuhan terkecil yaitu 3,25 cm dengan persentase penghambatan terbesar yaitu sebesar 30,05%, sehingga dapat dikatakan optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur *Alternaria porri*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian aktivitas antifungi ekstrak *Parmelia sulcata* terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri* yaitu dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan 0,10%, 0,25%, 0,50%, dan 1% menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri*. Penghambatan pertumbuhan dapat diketahui melalui pengukuran diameter miselium, berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *Parmelia sulcata* yang diberikan, maka semakin kecil diameter miselium jamur yang tumbuh.

Pada konsentrasi 1% merupakan konsentrasi yang mampu menghambat pertumbuhan jamur dengan penghambatan terbesar, yang memiliki rata-rata pertumbuhan diameter miselium sebesar $3,25 \pm 0,36$ cm dan memiliki persentase penghambatan sebesar 30,05% yang termasuk dalam kategori aktivitas penghambatan sedang (Diana *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian Karabulut dan Ozturk (2015), yang menyatakan bahwa ekstrak *Parmelia sulcata* pada konsentrasi awal 10% mampu menghambat pertumbuhan

miselium jamur yang diujikan sekitar 33%-87%, derajat aktivitas antifungi ekstrak *Parmelia sulcata* akan diperoleh hasil yang berbeda tergantung dari jenis jamur yang diujikan. Konsentrasi 0,10% merupakan konsentrasi terkecil dengan persentase penghambatan yaitu 11%, dan memiliki rata-rata diameter pertumbuhan jamur sebesar $4,24 \pm 0,35$ cm.

Berdasarkan kategori pertumbuhan aktivitas penghambatan pertumbuhan jamur (Tabel 1) pada konsentrasi 0,50%, 0,25% dan 0,10% merupakan konsentrasi ekstrak yang memiliki aktivitas penghambatan kategori lemah, yang masing-masing memiliki persentase penghambatan berturut-turut yaitu 19,98%, 17,58% dan 9,51%. Pada perlakuan kontrol positif menggunakan ketokonazol sebagai antijamur, aktivitas penghambatannya lebih besar dibandingkan dengan perlakuan menggunakan ekstrak dan termasuk ke dalam kategori kuat yaitu sebesar 62,30%. Ketokonazol merupakan golongan azol yang berperan sebagai antijamur. Terjadinya interaksi antara golongan azol dengan C-14 α dimetilase (enzim p-450 sitokrom), akan menyebabkan terhambatnya demetilasi lanosterol menjadi ergosterol, proses penghambatan inilah yang akan mengganggu fungsi dan meningkatkan permeabilitas membran sel jamur (Mustamin *et al.*, 2013).

Menurut Ningsih *et al.* (2017), senyawa yang memiliki aktivitas antijamur diantaranya yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, polifenol dan tanin. Djunaedy (2008), menyatakan bahwa mekanisme senyawa antifungi bekerja dengan cara menetralkan enzim yang terkait dalam invasi dan kolonisasi jamur, merusak membran semipermeabel jamur, menghambat sintesis enzim, sintesis asam nukleat dan protein. Menurut Nurhayati *et al.* (2007), aktivitas antifungi dapat merusak membran dan krista mitokondria, yang menyebabkan terjadinya penurunan pengambilan O₂, hal ini mengakibatkan berkurangnya energi ATP yang dihasilkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan sel, sehingga pertumbuhan jamur *Alternaria porri* terhambat secara normal.

Alkaloid dapat menyebabkan kerusakan sel dan kematian pada jamur, hal ini dikarenakan ikatan kuat antara alkaloid dengan ergosterol menyebabkan membran sel mengalami kebocoran, sehingga sel seperti asam amino, asam karboksilat, ester fosfat, fosfat anorganik dan ion K keluar dari dalam sel (Wiratni *et al.*, 2017). Senyawa flavonoid berperan sebagai antijamur karena mengandung fenol. Senyawa fenol berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur

karena dapat mendenaturasi ikatan protein membran sel jamur, sehingga menyebabkan lisisnya membran sel yang memungkinkan fenol dapat masuk ke dalam inti sel, sehingga perkembangan jamur terhambat (Wulandari *et al.*, 2013). Senyawa flavanoid dan saponin dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan merusak dinding sel jamur sebagai bentuk dan pertahanan selnya. Terganggunya integritas dinding sel jamur akan menghambat pertumbuhan hifa, karena komposisi yang dibutuhkan oleh jamur tidak terpenuhi (Fadilah, 2016).

Saponin sebagai salah satu senyawa antijamur dapat mengakibatkan permeabilitas atau kebocoran sel jamur meningkat dan menyebabkan senyawa interseluler keluar, karena menurunnya tegangan permukaan sel jamur (Fathan *et al.*, 2014). Saponin memberikan efek terganggunya pertumbuhan jamur karena saponin memiliki gugus monosakarida (Febriani, 2014). Triterpenoid dan steroid merupakan senyawa bioaktif yang termasuk dalam golongan terpenoid yang memiliki aktivitas antijamur. Melalui membran plasma, senyawa-senyawa tersebut mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan spora jamur (Lutfiyanti *et al.*, 2012). Pertumbuhan jamur dapat dihambat oleh triterpenoid yang memiliki lipofilik melalui cara menghambat terbentuknya membran sel jamur, mengganggu transport nutrisi dengan melarutkan lipid dalam membran sel, sehingga sel jamur kekurangan nutrisi dan menyebabkan terjadinya kerusakan sel (Panda *et al.*, 2010).

Menurut Parwata dan Dewi (2008), senyawa fenolik dapat mudah masuk ke dalam sel dan membentuk kompleks protein karena fenolik mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH). Interaksi senyawa fenolik dengan protein membran sel melalui proses adsorpsi, yang menyertakan ikatan hidrogen dengan mengikat bagian hidrofilik membran sel. Kompleks protein dan senyawa yang berikatan lemah akan terjadi peruraian dengan diikuti masuknya senyawa fenolik, sehingga membran sel mengalami denaturasi.

Berdasarkan konsentrasi ekstrak *Parmelia sulcata* yang diujikan pada *Alternaria porri*, diketahui bahwa konsentrasi 1% memiliki persentase penghambatan yang optimal dengan persentase penghambatan sebesar 30,05%. Berdasarkan konsentrasi ekstrak yang digunakan serta persentase penghambatan yang dihasilkan menunjukkan bahwa ekstrak *Parmelia sulcata* memiliki aktivitas antifungi, sehingga

pertumbuhan *Alternaria porri* sebagai jamur patogen dapat terhambat.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini yaitu ekstrak *Parmelia sulcata* memiliki aktivitas antifungi terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri*. Konsentrasi 1% ekstrak *Parmelia sulcata* merupakan konsentrasi yang optimal, karena memiliki persentase penghambatan terbesar yaitu sebesar 30,05% dan rata-rata diameter koloni sebesar $3,25 \pm 0,36$ cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Thani RF dan Al-Meri HA, 2011. Study of Some Lichen of Qatar (Short Communication). *Atl. J. Biol.* (3): 41-46
- Arifin Z, 2006. Kajian Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) dalam Menekan Perkembangan Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri*) pada Bawang Putih. *Disertasi*. Tidak Dipublikasikan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Diana N, Khotimah S dan Mukarlina, 2014. Penghambatan Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Schlech pada Batang Padi (*Oryza sativa* L.) Menggunakan Ekstrak Metanol Umbi Bawang Mekah (*Eleutherine palmifolia* Merr.). *Protobiont.* 3(2): 225-231
- Djunaedy A, 2008. Aplikasi Fungisida Sistemik dan Pemanfaatan Mikoriza dalam Rangka Pengendalian Patogen Tular Tanah pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Embryo.*5(2): 1-9
- Fadilah LL, 2016. Penggunaan Ekstrak daun Kedondong (*Spondias pinnata*) untuk Menghambat Pertumbuhan Miselia Jamur *Fusarium oxysporum* Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Fathan NZN, Kholifa M dan Suyadi, 2014. Pengaruh Konsentrasi Getah Batang Jarak Pagar (*Jathropa curcas* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Naskah Publikasi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Febriani TH, 2014. Uji Daya Antifungi Jus Buah Pare (*Momordica charantia* L.) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Candida albicans* Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Naskah Publikasi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Foeh R.H, 2000. Pengujian Efek Fungisidal Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap *Alternaria porri* (Ell.) Cif. secara *in-Vitro*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Karabulut G dan Ozturk S, 2015. Antifungal Activity of *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata*, *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*. *Pak. J. Bot.* 47(4): 1575-1579
- Kusumaningrum IK, 2011. Isolasi dan Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia pada *Parmotrema tinctorum* (Despr Ex. Nyl.) Hale dan *Hypotrachyna ossealba* (Vain.) Y.S. Park & Hale Serta Uji Bioaktivitasnya sebagai Senyawa Sitotoksik dan

- Antioksidan. *Disertasi*. Tidak Dipublikasikan. Depok: Universitas Indonesia.
- Lutfiyanti R, Ma'ruf WF, dan Dewi EN, 2012. Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 1(1): 1-8
- Mustamin Y, Husain DR, Alam G, dan Dwyana Z, 2013. Bioaktivitas Minyak Atsiri Sereh *Cymbopogon citratus* Stapf. Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Malassezia furfur* Penyebab Panu *Pitiriasis versicolor*. *Artikel*. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Ningsih DR, Zufahair, dan Mentari D, 2017. Ekstrak Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) sebagai Antijamur terhadap Jamur *Candida albicans* dan Identifikasi Golongan Senyawanya. *Jurnal Kimia Riset*. 2(1): 61-68
- Nurhayati I, Ammi S, dan Yanti H, 2007. Aktivitas Antifungi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri* Ellis secara *In Vitro*. *Makalah*. Disampaikan dalam Seminar Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- Panda SK, Brahma K, dan Dutta SK, 2010. Selective Antifungal Action of Crude Extracts of *Cassia fistula* L.: A Preliminary Study on *Candida* and *Aspergillus* Species. *Malaysian Journal of Microbiology*. 6(1): 62-68
- Parwata OA, dan Dewi PS, 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri dari Rimpang Lengkuas (*Alpina galanga* L.) *Jurnal Kimia*. 2(2): 100-104
- Pratomo R, 2006. Pengaruh Macam, pH, dan Penggoyangan Media Terhadap Pertumbuhan Cendawan *Rhizoctonia* sp. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Shukla P, Upreti DK dan Tewari LM, 2014. Secondary metabolite variability in lichen genus *Usnea* in India: A potential source for bioprospection. *G-Journal of Environmental Science and Technology*. 2(3)
- Udiarto BK, Setiawati W, dan Suryaningsih E, 2005. *Pengenalan Hama dan Penyakit pada Tanaman bawang merah dan Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Wiratni NMN, Jirna IN, dan Dhyana Putri IS, 2017. Potensi Antifungi Tangkai Daun Jarak Pagar terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Medical Laboratory Technology Journal*. 3(2): 63-67
- Wulandari M, Mihardjo PA, dan Pranata T, 2013. Uji Daya Antifungi Ekstrak Biji, Daun dan Kulit Pohon tanjung (*Mimusops elengi* Linn.) terhadap Patogen Terbawa benih *Fusarium moliniforme* Sheldon pada Biji Jagung. *Jurnal Pertanian*. Jember: Universitas Jember.