



JLabMed

Journal Homepage: <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JLabMed>

e-ISSN: 2549-9939

Aktivitas Antifungi Ekstrak Metanol Bunga Kamboja Putih (*Plumeria acuminata*) Terhadap *Aspergillus clavatus*

Berty Oktaviana^{1*}, Rahmawati¹, Riza Linda¹

¹Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Info Artikel

Diterima 2 September 2017
Direvisi 25 September 2017
Disetujui 29 September 2017
Tersedia Online 30 September 2017

Kata Kunci:

Aspergillus clavatus AMB₁,
antifungi alami, *Plumeria acuminata*

Abstrak

Aspergillus clavatus dapat menghasilkan senyawa mikotoksin yang menyebabkan suatu penyakit bagi hewan dan manusia. Pertumbuhan *A. clavatus* dapat dihambat dengan memanfaatkan antifungi alami dari ekstrak metanol bunga kamboja putih (*Plumeria acuminata* Ait.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dari ekstrak metanol bunga kamboja putih yang dapat memberikan pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Januari sampai Maret 2017 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak dan Laboratorium Pengolahan Hasil Perkebunan, Politeknik Negeri, Pontianak. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan, yaitu kontrol negatif (0 g/ml), kontrol pelarut (Tween 80), kontrol positif (Ketokonazol 0,02 g/ml) dan konsentrasi ekstrak bunga *P. acuminata* (0,6 g/ml, 0,7 g/ml, 0,8 g/ml dan 0,9 g/ml). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak terendah yaitu 0,6 g/ml memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁ dengan persentase daya hambat 57,6% dan tingkat aktivitas adalah kuat. Konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml merupakan konsentrasi tertinggi yang memiliki kemampuan aktivitas yang sama dengan antifungi ketokonazol 0,02 g/ml dengan tingkat aktivitas adalah sangat kuat.

Pendahuluan

Jamur anggota spesies *Aspergillus clavatus* merupakan jamur yang ditemukan pada tanah, kotoran hewan, tumbuhan yang telah membusuk, pakan dan udara (Lopez-Diaz &

Flannigan, 1997; Botha *et al.*, 2014). Jamur anggota spesies *A. clavatus* dapat menghasilkan beberapa mikotoksin seperti patulin, *cytochalasin* E dan K, territrein B dan brevianamid F (Varga *et al.*, 2007). Senyawa

*Corresponding Author:

Berty Oktaviana

Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Tanjungpura, Pontianak.

E-mail: bertyoktaviana2011@gmail.com

mikotoksin yang dihasilkan oleh jamur anggota spesies *A. clavatus* bersifat toksik dan dapat menyebabkan suatu penyakit bagi hewan dan manusia. Penyakit yang disebabkan oleh jamur anggota spesies *A. clavatus* adalah *aspergillosis*, *neuromycotoxicosis* dan onikomikosis (Patron, 2006; Botha et al., 2014; Falahati et al., 2016).

Pengobatan penyakit yang disebabkan oleh infeksi jamur telah banyak dilakukan dengan menggunakan antifungi sintetik, seperti *derivat imidazol*, *triazol*, *nistatin* dan *amfoterisin B* (Rochani, 2009). Penggunaan antifungi sintetik banyak digunakan karena cukup efektif dalam membunuh jamur, tetapi dapat menyebabkan resistensi dan menimbulkan efek samping yang besar bagi manusia. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan tumbuhan obat sebagai antifungi alami (Warsinah et al., 2011; Cahyani & Suhartanti, 2015).

Kamboja putih merupakan salah satu jenis tumbuhan dari anggota famili *Apocynaceae* yang diketahui mempunyai berbagai khasiat sebagai tumbuhan obat, seperti daunnya sebagai pencahar dan antigatal, buah dan kulit batangnya berefek antiinflamasi (Gupta et al., 2006). Menurut Gunawan et al. (2010) batang dan daun kamboja dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional karena diketahui mengandung senyawa flavonoid dan alkaloid.

Kemampuan kamboja putih dalam memberikan efek antifungi ditunjukkan dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Gupta et al. (2008) bahwa ekstrak metanol daun kamboja putih dapat menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. niger* dan *Candida albicans* pada konsentrasi 1000 µg/ml. Penelitian Villanueva et al. (2008) juga menunjukkan bahwa ekstrak *methylethylketone* kulit batang kamboja putih dapat menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. flavus* dan *A. niger*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan ekstrak metanol bunga kamboja putih dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A.*

clavatus AMB₁ dan mengetahui konsentrasi dari ekstrak metanol bunga kamboja putih yang dapat memberikan pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁.

Bahan dan Metode

1. Pemurnian Jamur Uji *A. clavatus* AMB₁

Jamur uji diambil menggunakan jarum ose steril dan langsung ditanam dengan cara digores secara zig-zag pada media agar miring. Jamur yang telah ditanam, langsung diinkubasikan pada suhu ruang selama 7 hari. Setelah jamur uji tumbuh selama 7 hari, jamur uji diinokulasikan ke cawan petri yang telah berisi media MEA (*Malt Extract Agar*) dengan metode tiga titik menggunakan jarum ose steril, kemudian diinkubasikan pada suhu ruang sampai jamur uji tumbuh selama 3 hari.

2. Pembuatan Ekstrak Metanol Bunga Kamboja Putih

Bunga kamboja putih dimaserasi dengan 2 L metanol selama 3 × 24 jam. Pengadukan dilakukan setiap 1 × 24 jam dan disimpan pada suhu ruang yang terlindung dari cahaya matahari. Setelah 3 hari, maserat disaring dan filtrat dipisahkan menggunakan kertas saring. Serbuk bunga kamboja putih dimaserasi kembali menggunakan metanol baru sebanyak 1 L, dilakukan pengadukan dan dibiarkan selama 24 jam. Filtrat yang telah diperoleh diuapkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan putaran 100 rpm. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang dan disimpan dalam desikator silika gel (Muhtadi et al., 2012).

3. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Metanol Bunga Kamboja Putih Terhadap Pertumbuhan Jamur *A. clavatus* AMB₁

Pengujian daya hambat dilakukan menggunakan metode dilusi padat, yaitu dengan cara mencampurkan ekstrak dengan media agar (Fitriani et al., 2013). Konsentrasi ekstrak yang akan diuji adalah 0,6 g/ml, 0,7 g/ml, 0,8 g/ml dan 0,9 g/ml yang dilarutkan menggunakan tween 80 sebanyak 1 ml. Masing-masing konsentrasi ekstrak dicampur pada media MEA sebanyak 20 ml dan biarkan

memadat. Hifa isolat jamur *A. clavatus* AMB₁ diinokulasikan pada media yang telah padat dengan metode tusuk tepat di bagian tengah cawan petri. Hifa jamur diinokulasikan juga pada media yang tidak bercampur dengan ekstrak metanol bunga kamboja putih sebagai kontrol negatif. Hifa jamur diinokulasikan pada media yang ditambahkan antibiotik ketokonazol 0,02 g/ml sebagai kontrol positif dan tween 80 sebagai kontrol pelarut masing-masing sebanyak 1 mL. Biakan jamur yang telah diinokulasikan langsung diinkubasikan pada suhu ruang selama 7 hari dan diamati diameter pertumbuhannya. Pengukuran diameter jamur dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Menurut Rai (2006) persentase daya hambat pertumbuhan jamur dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Persentase daya hambat
- D₁ : Diameter koloni kontrol
- D₂ : Diameter koloni perlakuan

Menurut Mory *et al.* (1997) dalam Novriyanti *et al.* (2010) bahwa persentase aktivitas antifungi dikelompokkan dalam beberapa tingkat aktivitas sebagai berikut :

Aktivitas Antifungi	Tingkat Aktivitas
$P \geq 75\%$	Sangat kuat
$75\% \leq P < 50\%$	Kuat
$50\% \leq P < 25\%$	Sedang
$25\% \leq P < 0$	Lemah
0	Tidak aktif

Sumber : Mory *et al.* (1997) dalam Novriyanti *et al.* (2010)

4. Analisis Data

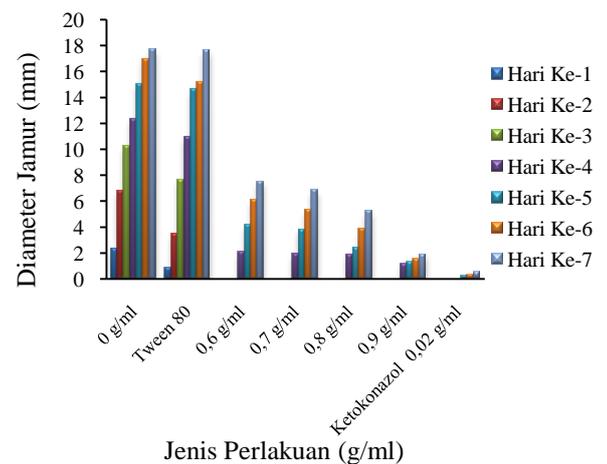
Data dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) yang berupa diameter koloni jamur pada pengukuran hari ketujuh

dan persentase aktivitas antifungi dari masing-masing konsentrasi ekstrak metanol bunga kamboja putih. Hasil yang menunjukkan berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%.

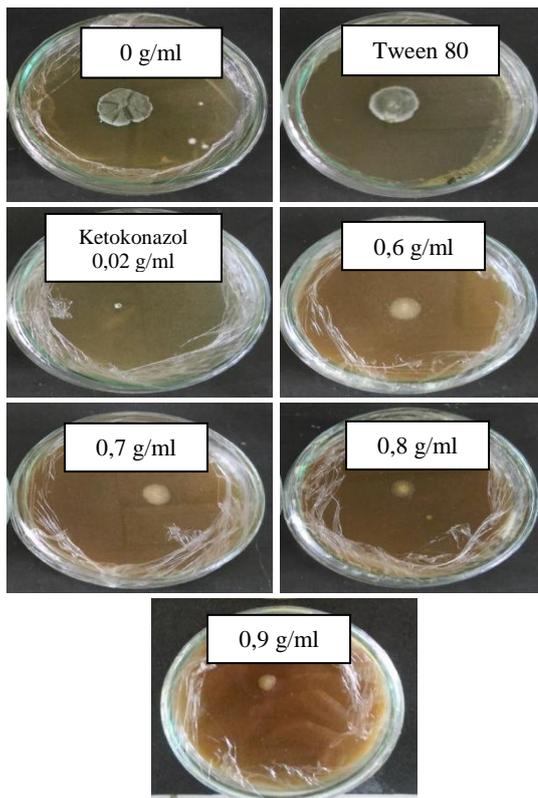
Hasil

1. Pertumbuhan Jamur Anggota Spesies *A. clavatus* AMB₁ Selama 7 Hari Pada Semua Perlakuan

Pengamatan pertumbuhan jamur dilakukan selama 7 hari dengan mengukur diameter koloni jamur dari setiap perlakuan. Pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁ dengan perlakuan kontrol negatif (0 g/ml) dan tween 80 tidak menunjukkan adanya pengaruh penghambatan dengan semakin meningkatnya ukuran diameter koloni jamur selama 7 hari. Semua perlakuan konsentrasi ekstrak yang berbeda dan ketokonazol 0,02 g/ml memberikan pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁. Hal ini dapat dilihat bahwa jamur pada perlakuan konsentrasi ekstrak mulai tumbuh pada hari ke- 4, sedangkan perlakuan ketokonazol 0,02 g/ml sebagai kontrol positif mulai tumbuh pada hari ke-5 (Gambar 1 dan Gambar 2).



Gambar 1. Grafik pertumbuhan Koloni Jamur Anggota Spesies *A. clavatus* AMB₁ Selama 7 Hari Pada Semua Perlakuan



Gambar 2. Pertumbuhan Koloni Jamur Anggota Spesies *A. clavatus* AMB₁ Selama 7 Hari Pada Media MEA dengan Berbagai Konsentrasi

2. Rerata Diameter Koloni Jamur Anggota Spesies *A. clavatus* AMB₁ Pada Semua Perlakuan

Aktivitas antifungi ekstrak metanol bunga kamboja putih terhadap pertumbuhan *A. clavatus* AMB₁ diketahui dari nilai rerata diameter koloni jamur pada hari ke-7 yang tumbuh pada masing-masing perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Diameter Koloni Jamur Anggota Spesies *A. clavatus* AMB₁

Perlakuan	Rerata Diameter Koloni Jamur (mm)
Kontrol Negatif (0 g/ml)	17,7 ^a
Tween 80	17,6 ^a
Ketokonazol 0,02 g/ml	7,5 ^d
Konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml	6,8 ^b
Konsentrasi ekstrak 0,7 g/ml	5,2 ^{bc}
Konsentrasi ekstrak 0,8 g/ml	1,9 ^c
Konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml	0,5 ^d

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

Setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁ ($F_{(6,14)} = 23.733, \rho = 0.000$); ANOVA). Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ pada perlakuan kontrol negatif (0 g/ml) tidak berbeda nyata dengan tween 80, tetapi berbeda nyata dengan ketokonazol 0,02 g/ml sebagai kontrol positif. Perlakuan konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 0,8 g/ml dan 0,9 g/ml, tetapi tidak berbeda nyata dengan 0,7 g/ml. Konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml dan ketokonazol 0,02 g/ml menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁ (Tabel 1).

3. Persentase Aktivitas Antifungi Ekstrak Metanol Bunga Kamboja Putih dan Ketokonazol 0,02 g/ml Terhadap Pertumbuhan Jamur Anggota Spesies *A. clavatus* AMB₁

Hasil analisis data yang diperoleh dari persentase aktivitas antifungi ekstrak metanol bunga kamboja putih dan ketokonazol 0,02 g/ml memberikan pengaruh yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ ($F_{(4,10)} = 8.000, \rho = 0.004$; ANOVA). Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml tidak berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 0,7 g/ml dan 0,8 g/ml, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml dan ketokonazol 0,02 g/ml. Sedangkan konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml tidak berbeda nyata dengan ketokonazol 0,02 g/ml sebagai antifungi sintetik (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase Aktivitas Antifungi Ekstrak Metanol Bunga Kamboja Putih dan Ketokonazol 0,02 g/ml

Konsentrasi Ekstrak (g/ml)	Persentase Aktivitas Antifungi (%)	Tingkat Aktivitas
0,6 g/ml	57,62 ^a	Kuat
0,7 g/ml	61,58 ^a	Kuat
0,8 g/ml	70,62 ^{ab}	Kuat
0,9 g/ml	89,26 ^{bc}	Sangat Kuat
Ketokonazol 0,02 g/ml	97,17 ^c	Sangat Kuat

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada taraf 5% menurut uji Duncan

Hasil persentase dari setiap perlakuan menunjukkan tingkat aktivitas antifungi dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁. Konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml merupakan konsentrasi terendah dengan persentase aktivitas antifungi adalah 57,62% dan tingkat aktivitas adalah kuat, sedangkan konsentrasi ekstrak 0,9 /ml merupakan konsentrasi tertinggi dengan persentase aktivitas antifungi adalah 89,26% dan tingkat aktivitas adalah sangat kuat. Ketokonazol 0,02 g/ml sebagai antifungi sintetik menunjukkan persentase aktivitas antifungi tertinggi, yaitu 97,17% dan tingkat aktivitas adalah sangat kuat (Tabel 2).

Diskusi

Jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ yang diinkubasi selama 7 hari pada media MEA dengan perlakuan 0 gr/ml dan tween 80 mengalami pertumbuhan yang cepat. Pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ pada perlakuan 0 gr/ml dan tween 80 mulai tumbuh pada hari ke-1 dan terus bertambah sampai hari ke-7 (Gambar 1). Hal ini dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dari media MEA untuk mendukung pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁. Tween 80 sebagai pelarut ekstrak tidak menunjukkan adanya pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aulifa *et al.* (2014) bahwa penambahan tween 80 sebagai pelarut ekstrak tidak menunjukkan adanya aktivitas antifungi.

Penambahan ketokonazol 0,02 g/ml pada media MEA menyebabkan pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ mengalami pertumbuhan yang lambat. Hifa koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ mulai tumbuh pada hari ke-5 dan terus bertambah sampai hari ke-7 (Gambar 1). Menurut Rahman (2011) ketokonazol 2% merupakan salah satu antifungi sintetik golongan azol yang bersifat fungistatik, memiliki spektrum yang luas dengan tingkat efektivitas yang tinggi dalam mengganggu pertumbuhan jamur. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ketokonazol 0,02 g/ml sebagai kontrol positif memberikan pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁.

Perlakuan konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml, 0,7 g/ml, 0,8 g/ml dan 0,9 g/ml juga memberikan pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ dengan terhambatnya pembentukan hifa jamur. Hifa koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ pada masing-masing konsentrasi ekstrak mulai tumbuh pada hari ke-4 dan terus bertambah sampai hari ke-7 (Gambar 1). Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol bunga kamboja putih hanya dapat menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁, sehingga sifat antifungi dari ekstrak metanol bunga kamboja putih adalah fungistatik.

Kemampuan ekstrak metanol bunga kamboja putih dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ dapat diketahui dari rerata diameter koloni jamur dan persentase aktivitas antifungi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata diameter koloni jamur pada konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml adalah 7,5 mm dengan persentase aktivitas antifungi adalah 57,62% dan tingkat aktivitas adalah kuat (Tabel 1 dan 2). Konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml merupakan konsentrasi ekstrak terendah yang dapat memberikan pengaruh penghambatan dengan persentase aktivitas antifungi lebih dari 50%.

Menurut Fitriani *et al.* (2013) bahwa persentase aktivitas antifungi dari konsentrasi minimum yang mampu menghambat 50% pertumbuhan jamur dapat diaplikasikan sebagai produk antifungi.

Konsentrasi ekstrak 0,7 g/ml, 0,8 g/ml dan 0,9 g/ml menunjukkan nilai diameter koloni jamur yang semakin kecil (Tabel 1). Menurut Mujim (2010) dalam Fitriani *et al.* (2013) bahwa diameter koloni jamur yang semakin kecil disebabkan oleh konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi sehingga senyawa antifungi yang terkandung dalam ekstrak lebih banyak dan mampu menekan pertumbuhan jamur. Persentase aktivitas antifungi pada konsentrasi ekstrak 0,7 g/ml dan 0,8 g/ml adalah 61,58% dan 70,62% dengan tingkat aktivitas antifungi adalah kuat. Sedangkan persentase aktivitas antifungi pada konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml adalah 89,26% dengan tingkat aktivitas antifungi adalah sangat kuat (Tabel 2). Menurut Mori *et al.* (1997) dalam Novriyanti *et al.* (2010) bahwa persentase aktivitas antifungi yang lebih dari 75% menunjukkan tingkat aktivitas yang sangat kuat.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan untuk rerata diameter koloni jamur dan persentase aktivitas antifungi menunjukkan perlakuan konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml tidak berbeda nyata dengan ketokonazol 0,02 g/ml (Tabel 1 dan 2). Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml memiliki kemampuan aktivitas antifungi yang sama dengan ketokonazol 0,02 g/ml dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁, yaitu sangat kuat.

Pertumbuhan koloni jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ yang terhambat oleh perlakuan konsentrasi ekstrak disebabkan adanya aktivitas antifungi dari ekstrak metanol bunga kamboja putih yang berupa metabolit sekunder. Senyawa kimia yang berperan sebagai antifungi memiliki mekanisme kerja dalam menghambat pertumbuhan jamur. Menurut Salni *et al.* (2013) bahwa senyawa antifungi dalam mempengaruhi pertumbuhan jamur melalui beberapa cara, yaitu

penghambatan sintesis dinding sel jamur, menghambat fungsi membran sel, menghambat proses sintesis protein dan menghambat sintesis asam nukleat.

Senyawa flavonoid dapat mengganggu pembentukan dinding sel jamur dengan merusak senyawa protein melalui ikatan hidrogen yang mengakibatkan pertumbuhan hifa menjadi terhambat karena komposisi dinding sel yang tidak sesuai (Harborne, 1987). Senyawa saponin dapat merusak membran sel jamur dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel karena memiliki gugus hidrokarbon yang larut terhadap lemak, sehingga menyebabkan membran sel menjadi lisis (Hopkins, 1999). Sulistyawati dan Mulyati (2009) menyatakan bahwa senyawa fenol juga dapat merusak membran sel jamur dan dapat menembus ke dalam inti sel yang mengakibatkan pertumbuhan jamur menjadi terhambat.

Senyawa alkaloid dapat menginaktivasi fungsi material genetik yaitu dengan mengganggu pembentukan DNA dan RNA pada sel jamur (Aniszewski, 2007 dalam Wahyuni *et al.*, 2014). Terganggunya fungsi material genetik yang terdapat di dalam inti sel mengakibatkan proses pembelahan sel jamur menjadi terhambat.

Ketokonazol 0,02 g/ml sebagai kontrol positif digunakan sebagai pembanding dengan kemampuan daya hambat konsentrasi ekstrak dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁. Menurut Philips & Rosen (2002) mekanisme kerja ketokonazol adalah menghambat pembentukan *14-asterol demethylase* sebagai enzim *Cytochrome P450 (CYP)* yang diperlukan untuk sintesis ergosterol. Ergosterol yang terganggu akan mempengaruhi permeabilitas membran sel jamur yang mengakibatkan hilangnya material intraseluler esensial pada jamur dan pertumbuhan jamur menjadi terhambat.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol bunga *P. acuminata* memiliki kemampuan sebagai antifungi yang

bersifat fungistatik terhadap pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁. Konsentrasi ekstrak 0,6 g/ml memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur *A. clavatus* AMB₁ dengan persentase aktivitas antifungi adalah 57,62% dan tingkat aktivitas antifungi adalah kuat. Konsentrasi ekstrak 0,9 g/ml merupakan konsentrasi tertinggi yang memiliki kemampuan aktivitas yang sama dengan ketokonazol 0,02 g/ml dalam menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *A. clavatus* AMB₁ dengan tingkat aktivitas adalah sangat kuat.

Referensi

- Aulifa, DL, Aryantha, INP, & Sukrasno, 2014, 'Aktivitas antijamur ekstrak metanol dari tumbuhan rempah-rempahan' *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* vol. 16, no. 1, hal.10-15
- Botha, JC, Legg, JM, Truter, M & Sulyok, M, 2014, 'Multitoxin analysis of *Aspergillus clavatus* infected feed samples implicated in two outbreaks of Neuromycotoxicosis in Cattle in South Africa', *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, vol. 81, no.1, hal.1-6
- Cahyani, NF & Suhartanti, D, 2015, 'Aktivitas antifungi ekstrak etanol 70% campuran rimpang *Curcuma domestica* dengan biji *Phaleria marcocarpa* terhadap jamur *Trametes* sp. sebagai sumber belajar siswa SMA Kelas X', *Jupemasi-Pbio*, vol.1, no.2, hal:256-262
- Falahati, M, Ghoghji A, Abastabar, M, Ghasemi, Z, Farahyar S, Roudbary, M, Hedayati, TM, Armaki, TM & Hoseinnejad, A, 2016, 'The first case of total dystrophic onychomycosis caused by *Aspergillus clavatus* resistant to antifungal drugs', *Mycopathologia*, vol.181, no.3, hal.273-277 <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11046-015-9954-6>>
- Fitriani, S, Raharjo & Trimulyono, G, 2013, 'Aktivitas antifungi ekstrak daun kedondong (*spondias pinnata*) dalam menghambat pertumbuhan *aspergillus niger*' *LenteraBio*, vol. 2, no. 2, hal. 125-129
- Gunawan, PW, D, Ningsih & M, Aprilia, 2010, 'Aktivitas antibakteri dan penyembuhan luka fraksi-fraksi ekstrak etanol daun kamboja (*Plumeria acuminata* Ait.) pada kulit kelinci yang diinfeksi *Staphylococcus aureus*', *Jurnal Farmasi Indonesia*, vol.7, no.2, hal.73-77
- Gupta M, Mazumder UK, Gomathi P, & Selvan VT, 2006, 'Antiinflammatory evaluation of leaves of *Plumeria acuminata*', *BMC Complem. and Alter. Med.*, vol.6, hal.36-42
- Gupta M, Mazumder UK, Gomathi P, & Selvan VT, 2008, 'Antimicrobial activity of methanol extracts of *Plumeria acuminata* Ait. leaves and *Tephrosia purpurea* (Linn.) Pers. roots', *Journal Natural Product Radiance*, vol.72, no.2, hal.102-105
- Harborne, JB, 1987, *Metode Fitokimia : penentuan cara modern menganalisis tumbuhan*, Edisi Kedua, Penerjemah : Kosaih Padmawinata dan Iwang Soediro, ITB, Bandung
- Hopkins, WG, 1999, *Introduction to plant physiology, 2nd Ed*, John Wiley and Sons Inc, New York
- Lopez-Diaz, T & Flannigan, B, 1997, 'Production of patulin and cytochalasin e by *Aspergillus clavatus* during malting of barley and wheat', *Int. J. Food Microbiol*, vol.35, hal:129-136.
- Muhtadi, Ambarwati, R & Yuliani, R, 2012, 'Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi kulit batang belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.) terhadap bakteri *Klebsiella pneumonia* dan *Staphylococcus epidermis* beserta bioautografinya', *Biomedika*, vol. 4, no.2, hal.1-9
- 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

- Patron, DD, 2006, 'Aspergillus, Health Implication and Recommendations for Public Health Food Safety', *Internet Journal of Food Safety*, vol.8, hal.19-23
- Philips, RM & Rosen, T, 2002, *Topical antifungal agents*, In: Wolverton ES, editor, *Comprehensive Dermatology Drug Therapy*, Indianapolis, WB Saunders Company, Indiana
- Rahman, ZA, 2011, 'Uji banding efektivitas *Allium sativa* (bawang putih) 2% dengan ketokonazol 2% secara *in vitro* terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur* pada *Pityriasis versicolor*' *Jurnal Ilmu-Ilmu Kesehatan Surya Medika*, vol. 7, no. 1, hal.21-26
- Rai, IGA, 2006, 'Aktivitas fungisida ekstrak daun saba (*Piper majusculum* Blume) terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* penyebab penyakit busuk batang pada panili', Tesis, Program Magister Program Studi Bioteknologi, Universitas Udayana
- Rochani, N, 2009, 'Uji aktivitas antijamur ekstrak daun binahong (*Anrederacordifolia* (Tenore) Steen) terhadap *Candida albicans* serta skrining fitokimianya', Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Salni, Aminasih, N & Sriviona, R, 2013, 'Isolasi senyawa antijamur dari rimpang lengkuas putih (*Alpinia galangal* (L.) Wild) dan penentuan konsentrasi hambat minimum terhadap *Candida albicans*', *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*
- Samson RA, J, Houbraken, U, Thrane, JC, Frisvad & B, Anderson, 2010, *Food and Indoor Fungi*, Fungal Biodiversity Centre Utrecht, Neterlands
- Sulistyawati, D & Mulyati, S, 2009, 'Uji aktivitas antifungi infusa daun jambu mete (*Anacardium occidentale* L) terhadap *Candida albicans*', *Jurnal Biomedika*, vol. 2, no.1, hal.47-51
- Tiwari, Kumar, Kaur, M, Kaur, G & Kaur H, 2011, 'Phytochemical screening and extraction a review', *Internationale Pharmaceutica Scientia*, vol. 1, issue 1
- Varga, J, Due, M, Frisvad, JC & Samson, RA, 2007, 'Taxonomic revision of *Aspergillus* section *Clavati* based on molecular, Morphological and Physiological Data'. *Stud. Mycol*, vol. 59, hal.89-106
- Villanueva, MJ, Arugay, VAM, & Ramos, HZR, 2008, 'In vitro antimycotic activity of four medicinal plants versus clotrimazole in the treatment of otomycosis: a preliminary study', *Philippine Journal of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, vol. 23, no.1, hal.5-8
- Wahyuni, S, Mukarlina & Yanti, HA, 2014, 'Aktivitas Antifungi Ekstrak Metanol Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia*) Terhadap Jamur *Diplodia* sp. Pada Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)' *Protobiont*, vol. 3, no. 2, hal.274-279
- Warsinah, Kusumawati, E, & Sunarto, 2011, 'Identifikasi senyawa antifungi dari kulit batang kecapi (*Sandoricum koetjape*) dan aktivitasnya terhadap *Candida albicans*', *Majalah Obat Tradisional*, vol. 16, no. 3, hal.165-173