

Potensi Antifungi Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Batu (*Musa balbisiana* Colla) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* dan *Candida tropicalis*

Subaryanti^{1*}, Fitri Melasari¹, Riza Zainuddin²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, ISTN, Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640

²Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. Re. Martadinata Haji Bin Ali No.30, RT.03/RW.11, Ciwaringin, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16124

*Corresponding author: subaryanti@istn.ac.id

ABSTRAK

Kandidiasis vaginalis dan penyakit rongga mulut merupakan salah satu masalah global bagi kesehatan dunia termasuk Indonesia. Salah satu penyakit infeksi yang sering terjadi adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur (mikosis) genus *Candida* (kandidiasis) seperti yang disebabkan oleh *Candida albicans* dan *Candida tropicalis*. Saat ini obat golongan azol sebagai antifungi yang digunakan memiliki beberapa efek samping. Pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) merupakan tanaman yang berkhasiat obat. Kulit buah pisang batu diketahui memiliki senyawa aktif sebagai antifungi yaitu tanin, flavonoid, saponin, dan steroid/triterpenoid yang dapat merusak protein membran dinding sel jamur dan merusak rantai DNA sehingga dinding selnya menjadi rapuh akibatnya terjadi kematian sel jamur. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah ekstrak etanol kulit buah pisang batu mempunyai efek antifungi terhadap pertumbuhan *C. albicans* dan *C. tropicalis* secara *in vitro*. Uji aktivitas antifungi dilakukan dengan metode difusi sumur dan agar. Konsentrasi ekstrak etanol kulit buah pisang batu adalah 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100%. Sebagai kontrol positif digunakan Nystatin dan akuades steril sebagai kontrol negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah pisang batu dengan konsentrasi 100% dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans* dan *C. tropicalis* dengan diameter zona hambat (DDH) sebesar $6,44 \pm 3,94$ mm untuk *C. albicans* dan $5,56 \pm 2,07$ mm untuk *C. tropicalis*. Nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) untuk *C. albicans* 20% dan *C. tropicalis* 70%. Secara umum, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah pisang batu memiliki nilai persentase penghambatan antifungi yang lebih baik pada *C. albicans* diikuti oleh *C. tropicalis*.

Kata kunci: antifungi, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Musa balbisiana* Colla

Antifungal Potential of Ethanol Extract of Stone Banana Fruit Peel (*Musa balbisiana* Colla) Against Growth *Candida albicans* and *Candida tropicalis*

ABSTRACT

Vaginal candidiasis and oral disease are global health problems, including Indonesia. One of the most common infectious diseases is a disease caused by fungi (mycosis) from *Candida* genus (candidiasis) such as *Candida albicans* and *Candida tropicalis*. Currently, the azole class of drugs used as antifungals has several side effects. Stone banana (*Musa balbisiana* Colla) is a medicinal plant. Stone banana peels are known to have active compounds as antifungals, namely tannins, flavonoids, saponins, and steroids/triterpenoids which can damage fungal cell wall membrane proteins and damage DNA chains so that their cell walls become brittle as a result of fungal cell death. The aim of the study was to determine whether the ethanolic extract of the stone banana peel had an antifungal effect on the growth of *C. albicans* and *C. tropicalis* *in vitro*. The antifungal activity test was carried out using the well and agar diffusion method. The concentration of the ethanolic extract of the stone banana peel was 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100%. As a positive control, Nystatin and sterile distilled water were used as a negative control. The results showed that the ethanolic extract of banana stone peel with a concentration of 100% could inhibit the growth of *C. albicans* and *C. tropicalis* with an inhibition zone diameter of 6.44 ± 3.94 mm for *C. albicans* and 5.56 ± 2.07 mm for *C. tropicalis*. The value of the minimum inhibitory concentration (MIC) for *C. albicans* 20% and *C. tropicalis* 70%. In general, the results showed that the ethanolic extract of the stone banana peel had a better percentage of antifungal inhibition in *C. albicans* followed by *C. tropicalis*.

Keywords: antifungal, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Musa balbisiana* Colla

PENDAHULUAN

Kandidiasis merupakan salah satu kasus infeksi jamur yang paling sering terjadi pada manusia. Penyakit kandidiasis tergolong infeksi oportunistik yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur genus *Candida* yang berlebihan. Hampir 70% dari kasus infeksi *Candida* disebabkan oleh jenis *Candida* antara lain *Candida albicans* dan *Candida tropicalis* (Harahap, 2012). Jamur *Candida* dapat hidup sebagai parasit atau saprofit baik di dalam mulut, saluran pernafasan, saluran pencernaan, ataupun vagina (Siregar, 2004). Kandidiasis vaginalis merupakan infeksi vagina yang disebabkan oleh *Candida* sp. terutama *C. albicans*. Infeksi terjadi karena perubahan kondisi mikroflora vagina akibat penggunaan antibiotik yang berspektrum luas, penggunaan kontrasepsi, kadar estrogen yang tinggi, kehamilan, diabetes yang tidak terkontrol, penggunaan pakaian ketat, dan frekuensi aktivitas seksual yang tinggi (Anindita & Santi, 2006). Kandidiasis vaginalis menyerang 75% wanita pada waktu tertentu dalam hidupnya dan 10-20% wanita merupakan karier asimtomatik untuk spesies *Candida* (Mandal et al., 2004).

Jenis *C. tropicalis* diketahui cukup infeksius karena mempunyai kemampuan perlekatan pada sel-sel epitel secara *in vitro* dan mensekresi proteinase dalam level sedang. Kandidiasis oral akibat *C. tropicalis* dipicu karena adanya tekanan dari penggunaan obat-obat antifungi khusus ataupun antibiotika sistemik (Lukisari & Harijanti, 2010). Kandidiasis vulvovaginalis (KVV) merupakan infeksi mukosa vagina dan atau vulva akibat jamur spesies kandida. Sebanyak 70-75% wanita setidaknya sekali selama masa hidupnya pernah terinfeksi KVV, paling sering terjadi pada wanita usia subur. Penyebab terbanyak KVV adalah spesies *C. albicans* (80-90%), diikuti spesies *Candida nonalbicans* seperti *C. tropicalis*, *Candida parapsilosis*, *Candida krusei*, dan *Candida glabrata* yang juga sering menimbulkan KVV dan lebih banyak terjadi resistensi terhadap terapi konvensional (Harnindya & Agusni, 2016).

Jamur pada umumnya dapat tumbuh baik di tempat lembap dan beriklim tropis, ditambah lagi sebagian masyarakat cenderung memiliki pola hidup tidak bersih (Sa'adah, 2018). Beberapa jamur yang dapat menginfeksi manusia adalah genus *Candida* yaitu jamur golongan khamir. Terdapat 17 spesies dari genus *Candida* yang dilaporkan dapat menginfeksi manusia di antaranya adalah *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. kefyr*, *C. guilliermondii*, *C. lusitanae*, dan *C. dubliniensis*. *Candida* diketahui dapat hidup sebagai komensal dalam tubuh manusia dan dapat bersifat patogen. Spesies yang sering menimbulkan infeksi superfisial maupun sistemik pada manusia adalah *C. albicans* yaitu sekitar 70-80% dan *C. tropicalis* sekitar 30-40% (Aliyu et al., 2006; Yogiswara et al., 2018). Obat topikal yang selama ini digunakan untuk mengobati kandidiasis kulit meliputi Nystatin, Klotrimazol, Mikonazol, dan golongan Azol lainnya. Akan tetapi, obat-obat antifungi tersebut memiliki keterbatasan, seperti efek samping yang berat, spektrum antifungi yang sempit, penetrasi yang buruk pada jaringan tertentu, dan

munculnya resisten dari jamur (Setyowati, 2013). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif pengobatan lain yang lebih aman.

Salah satu sumber senyawa bioaktif yang terkandung pada kulit buah pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) diketahui memiliki aktivitas sebagai antifungi. Pisang batu atau pisang klutuk merupakan salah satu jenis buah asli Indonesia, termasuk dalam keluarga Musaceae. Pisang ini memiliki biji berwarna hitam dan keras, juga bermanfaat untuk menjaga kesehatan dan menyembuhkan penyakit. Buah pisang batu rasanya manis dan memiliki sifat dingin sehingga cocok digunakan sebagai astringen. Buah dan kulitnya dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antibakteri, penawar racun, penurun panas, antiradang, peluruh kencing dan laksatif (Asih et al., 2018). Kulit pisang batu diketahui mengandung senyawa fenolik, tanin dan flavonoid yang merupakan komponen utama sebagai antifungi (Atun et al., 2007), sedangkan buahnya mengandung senyawa steroida/triterpenoida, glikosida, flavonoida, saponin, dan tanin (Hepni, 2017).

Sejauh ini, penelitian tentang aktivitas antifungi dari kulit buah pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) terhadap *C. albicans* dan *C. tropicalis* masih sangat terbatas. Beberapa penelitian terkait manfaat kulit pisang sebagai antifungi seperti dilaporkan oleh Dinastutie et al. (2015) bahwa kulit pisang kepok dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans* dan Hasibuan (2021) juga melaporkan bahwa kulit pisang ambon dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans* juga. Sementara itu, Chandra & Lister (2019) melaporkan bahwa kulit pisang barangan dapat menghambat pertumbuhan *Pityrosporum ovale*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah ekstrak etanol kulit buah pisang batu mempunyai efek antifungi terhadap pertumbuhan *C. albicans* dan *C. tropicalis* secara *in vitro*.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan. Penelitian uji aktivitas antifungi menggunakan metode difusi sumur dan agar. Bahan yang digunakan adalah kulit buah pisang batu dengan kriteria kulit buah sudah masak dan berwarna hijau kekuningan diperoleh dari kebun koleksi Balai Penelitian Tanaman rempah dan Obat (Balitro), Cimanggu, Bogor, Jawa Barat dan telah dideterminasi di LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Biakan *C. albicans* dan *C. tropicalis* murni diperoleh dari Laboratorium Mikologi Balai Besar Penelitian Veteriner (BBALITVET), Bogor, Jawa Barat.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Batu. Kulit buah pisang batu ditimbang sebanyak 25 kg, dicuci bersih, ditiriskan, dirajang dengan ketebalan ± 1 cm dan diangin-anginkan pada suhu ruangan, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40–50 °C. Selanjutnya dihaluskan dengan *grinder* dan diayak menggunakan pengayak *mesh* ukuran 60. Serbuk seberat 1,54 kg ditimbang lalu direndam dengan 5 L etanol 96% selama 2x24 jam sambil sesekali diaduk, selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang

dihasilkan kemudian ditampung. Hal ini diulangi 3 kali sampai filtrat yang tertampung jernih kemudian dipisahkan dengan *vacuum rotary evaporator* (R-300 Buchi, Switzerland, Swiss) pada suhu 35 °C hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak yang diperoleh dianalisis kandungan senyawa fitokimianya dan diuji efek antifunginya (Siregar et al., 2009).

Penapisan Fitokimia

Uji Alkaloid. Ekstrak kulit buah pisang batu diambil sebanyak 0,5 g menggunakan spatula ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 mL asam klorida 2 N dan 9 mL akuades, dipanaskan di atas *waterbath* selama 2 menit, didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh digunakan untuk uji alkaloid dibagi ke dalam 3 tabung reaksi dengan sama rata. Tabung 1 dimasukkan 2 tetes pereaksi Meyer, tabung 2 dimasukkan 2 tetes pereaksi Bourchardat dan tabung 3 dimasukkan 2 tetes pereaksi Dragendorff. Alkaloid positif jika terdapat kekeruhan atau endapan minimal dua dari tiga percobaan di atas (Depkes RI, 1995).

Uji Glikosida. Ekstrak kulit buah pisang batu diambil sebanyak 3 g menggunakan spatula dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu disari dengan menggunakan 30 mL campuran etanol 95% dan akuades (7:3) dan 10 mL asam klorida 2 N, lalu direfluks selama 2 jam, didinginkan dan disaring. Diambil 20 mL filtrat kemudian ditambah 25 mL akuades dan 25 mL timbal (II) asetat 0,4 M, dikocok, lalu didiamkan 5 menit dan disaring. Filtrat disari menggunakan 20 mL campuran isopropanol dan kloroform (2:3), lakukan sebanyak 3 kali. Sari air dikumpulkan dan diuapkan pada suhu sekitar 50 °C sisanya dilarutkan menggunakan 2 mL metanol. Larutan sisa dapat digunakan untuk percobaan selanjutnya: 0,1 mL larutan percobaan dimasukkan ke tabung reaksi dan diuapkan menggunakan penangas air. Sisa dari larutan tersebut ditambahkan 5 tetes pereaksi Molish dan 2 mL akuades. Perlahan-lahan ditambahkan 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung, jika terbentuk cincin berwarna ungu pada batas kedua cairan menunjukkan terdapatnya ikatan gula (Depkes RI, 1995).

Uji Tanin. Ekstrak kulit buah pisang batu diambil sebanyak 1 g menggunakan spatula ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 100 mL akuades lalu dididihkan di dalam *waterbath* selama 3 menit kemudian didinginkan dan disaring dengan kertas saring. Pada filtrat kemudian ditambahkan 1-3 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%. Jika terdapat warna hijau kehitaman atau biru kehitaman menunjukkan adanya tanin (Farnsworth, 1996).

Uji Flavonoid. Ekstrak kulit buah pisang batu diambil sebanyak 10 g menggunakan spatula ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL air panas, dididihkan selama 5 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Selanjutnya tabung reaksi yang berisi 5 mL filtrat ditambahkan 0,1 g serbuk magnesium, 2 mL amilalkohol dan 1 mL asam klorida pekat, dikocok dan dibiarkan memisah. Flavonoid

dinyatakan positif jika terbentuk warna merah atau jingga atau kuning pada lapisan amilalkohol (Depkes RI, 1995).

Uji Saponin. Ekstrak kulit buah pisang batu diambil sebanyak 0,5 g menggunakan spatula ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL air panas. Didinginkan dan dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Jika terlihat busa setinggi 1–10 cm yang stabil selama lebih dari 10 menit dan tidak hilang dengan penambahan 1 tetes asam klorida 2N berarti menunjukkan adanya saponin (Depkes RI, 1995).

Uji Steroida/Tritepenoida. Ekstrak kulit buah pisang batu diambil sebanyak 1 g menggunakan spatula ke dalam tabung reaksi, kemudian dimaserasi dengan 20 mL n-heksana selama 2 jam dan di tutup dengan *plastic wrap* lalu disaring dengan kertas saring dan filtrat dipindahkan dari tabung reaksi ke cawan porselain untuk proses penguapan. Selanjutnya, setelah sisa filtrat mengering ditetesi dengan beberapa tetes pereaksi Liebermann Bourchart. Timbulnya warna biru atau biru hijau menunjukkan adanya steroid, sedangkan timbulnya warna merah, merah muda atau ungu menunjukkan adanya triterpenoid (Harborne, 1987).

Uji Aktivitas Antifungi

Pembuatan Media Kultur Jamur. Serbuk SDA sebanyak 65 g ditambahkan 1 L aquades. Kemudian larutkan dengan cara dipanaskan dalam air mendidih sampai jernih, selanjutnya dipindahkan ke dalam botol *schott duran*. Disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit, lalu dituang ke dalam cawan petri steril sebanyak 15–20 mL secara aseptis.

Pembuatan Stok Jamur dan Penyiapan Inokulum Jamur. Jamur *C. albicans* dan *C. tropicalis* masing-masing diremajakan pada medium agar SDA kemudian diinkubasi pada suhu 25–30 °C selama 2 hari. Biakan *C. albicans* dan *C. tropicalis* murni diperoleh dari Laboratorium Mikologi BBALITVET, koloni yang tumbuh dari masing-masing stok kultur jamur diambil 2 ose tipis dan disuspensikan ke dalam 5 mL akuades steril kemudian dikocok hingga homogen menggunakan *vortex*. Ke dalam 4 tabung reaksi kosong steril dimasukkan akuades steril masing-masing 9 mL. Tabung 1 diisi dengan 1 mL suspensi jamur, dari tabung pertama diambil 1 mL untuk dimasukkan ke dalam tabung 2 kemudian dari tabung pertama diambil lagi 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung 3 sehingga tersedia enceran 10^{-1} , 10^{-2} dan seterusnya. Jumlah spora dalam suspensi dihitung menggunakan hemositometer sehingga diperoleh masing-masing suspensi jamur yang mengandung 10^5 CFU/mL. Suspensi inilah yang akan digunakan untuk percobaan selanjutnya.

Penentuan diameter zona hambat (DDH) dan konsentrasi hambat minimum (KHM). Pengujian aktivitas antifungi ekstrak etanol kulit buah pisang batu dilakukan pada satu macam konsentrasi yaitu 100% dengan pelarut akuades steril. Dituang 20 mL media SDA secara merata ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan

membeku. Kemudian sebanyak 1 mL suspensi inokulum dituang pada permukaan medium SDA yang sudah memadat, lalu diratakan ke seluruh permukaan menggunakan *spreader*. Media dilubangi menggunakan pangkal tabung reaksi sebanyak 3 lubang untuk setiap cawan petri dengan diameter 1,5 cm sehingga setiap lubang dapat diisi 1 mL ekstrak etanol kulit buah pisang batu 100% menggunakan mikropipet. Dilakukan tahap demi tahap di dalam kabin *laminar air flow* secara aseptis. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali (*triplo*) dengan tiga kali ulangan. Setelah diinkubasi selama 72 jam pada suhu 37 °C dilakukan pengamatan dengan mengukur DDH yang terbentuk (mm).

Penentuan konsentrasi hambat minimum (KHM) dilakukan dengan metode dilusi agar. Konsentrasi yang digunakan yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100%. Sebanyak 3 mL media SDA yang telah disterilkan dimasukkan ke dalam cawan petri, lalu ditambahkan masing-masing ekstrak dalam berbagai konsentrasi sebanyak 1 mL, diaduk sampai homogen dan dibiarkan sampai membeku. Setelah diinkubasi selama 72 jam pada suhu 37 °C diamati ada atau tidaknya pertumbuhan mikroba pada media. KHM adalah konsentrasi terkecil yang dapat menghambat mikroba, ditandai dengan *C. albicans* dan *C. tropicalis* sudah tidak dapat tumbuh di permukaan media yang menandakan bahwa mikroba uji mati karena larutan uji dengan konsentrasi tersebut (McKane & Kandel, 1996). Pengaruh antara ekstrak etanol kulit buah pisang batu dengan berbagai konsentrasi yang diteliti dalam menghambat jamur *C. albicans* dan *C. tropicalis* dapat diketahui dengan cara membandingkan diameter zona hambatan yang terbentuk pada media SDA, kemudian diukur menggunakan jangka sorong dengan batas ketelitian 0,05 mm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Batu

Ekstraksi merupakan proses penarikan komponen atau zat aktif suatu simplisia dengan menggunakan pelarut tertentu (Harborne, 1987). Hasil ekstraksi tertinggi umumnya dicapai dengan menggunakan pelarut metanol atau etanol dan campurannya dengan air. Akan tetapi, etanol dan air yang paling banyak digunakan sebagai pelarut karena tingkat toksisitasnya rendah dan hasil ekstraksi yang tinggi (Franco, 2008 dalam Syukriah, 2014). Lebih lanjut menurut Syukriah (2014), bahwa ekstrak tumbuhan yang menggunakan pelarut organik menunjukkan aktivitas antimikroba yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak yang menggunakan air sebagai pelarut. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Marnoto *et al.*, (2012), bahwa etanol dengan kemurnian 66% atau lebih tinggi menghasilkan jumlah ekstrak yang hampir sama, namun untuk mempermudah pemisahan hasil dianjurkan digunakan etanol 96%.

Penapisan Fitokimia

Analisis fitokimia adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui kandungan kelompok senyawa fitokimia di dalam ekstrak tumbuhan. Berdasarkan hasil uji fitokimia ekstrak etanol kulit buah pisang batu menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti tanin, flavonoid, saponin, dan steroid/triterpenoid, serta tidak ditemukan adanya senyawa alkaloid dan glikosida. Hal ini sesuai dengan hasil uji fitokimia dengan menggunakan pelarut etanol ditemukan adanya kandungan senyawa fenolik, flavonoid, steroid/triterpenoid, tanin, dan saponin (Kemenkes, 2011; Kusuma *et al.*, 2017; Hepni, 2017; Daimari & Swargiary, 2020). Hasil analisis fitokimia ekstrak etanol kulit buah pisang batu dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil penapisan fitokimia ekstrak etanol kulit buah pisang batu

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Alkaloid	Meyer	-	Endapan putih/krem
	Wagner	-	Endapan coklat
	Dragendorff	-	Endapan merah bata
Glikosida	HCl + Pb asetat + isopropanol + CHCl ₃ + Molish + H ₂ SO ₄ pekat	-	Terbentuk cincin ungu
Tanin	FeCl ₃ 3%	+	Warna hijau kehitaman
	Gelatin 2%	+	Endapan putih
Flavonoid	Mg + HCl pekat	+	Warna kuning
Saponin	Akuades panas	+	Terbentuk busa stabil
Steroid	n-Heksan + CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄ pekat + Liebermann Bouchart	+	Terbentuk warna biru/biru hijau
	n-Heksan + CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄ pekat + Liebermann Bouchart	+	Terbentuk warna merah, merah muda/ungu

Keterangan: + = Positif, ada kandungan senyawa fitokimia
- = Negatif, tidak ada kandungan senyawa fitokimia

Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Batu Terhadap *C. albicans* dan *C. tropicalis*

Hasil uji aktivitas antifungi ekstrak etanol kulit buah pisang batu terhadap *C. albicans* dan *C. tropicalis* menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap

pertumbuhan jamur tersebut. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat di sekitar lubang sumuran. Hasil pengukuran uji daya hambat ekstrak etanol kulit buah pisang batu terhadap *C. albicans* dan *C. tropicalis* yang diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi 100%

dan Nystatin 100.000 IU sebagai kontrol positif dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil pengukuran diameter zona hambat (DDH) ekstrak etanol kulit buah pisang batu terhadap *C. albicans* dan *C. tropicalis*

Spesies	Nilai Diamter Daya Hambat (DDH) (mm)	
	Ekstrak etanol kulit buah pisang batu (100%)	Nystatin (100.000 IU)
<i>C. albicans</i>	6,44 ± 3,94	13,22 ± 2,91
<i>C. tropicalis</i>	5,56 ± 2,07	7,56 ± 1,59

Ekstrak etanol kulit buah pisang batu pada konsentrasi 100% memiliki aktivitas antifungi yang cukup baik untuk menghambat pertumbuhan *C. albicans* dan *C. tropicalis* dengan diameter rata-rata berturut-turut adalah 6,44 ± 3,94 mm dan 5,56 ± 2,07 mm. Selanjutnya pada kontrol positif yang menggunakan Nystatin 100.000 IU terbentuk zona hambat yang cukup besar pada *C. albicans* (13,22 ± 2,91 mm) dan *C. tropicalis* (7,56 ± 1,59 mm). Terbentuknya zona hambat pada kedua jamur tersebut diduga karena adanya kandungan senyawa fitokimia atau senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol kulit buah pisang batu. Senyawa antifungi mempunyai berbagai mekanisme penghambatan terhadap sel jamur. Djunaedy (2008) menyatakan bahwa senyawa antifungi memiliki mekanisme kerja dengan cara menetralkan enzim yang terkait dalam invasi dan kolonisasi jamur, merusak membran sel jamur, menghambat sistem enzim jamur sehingga mengganggu terbentuknya ujung hifa dan mempengaruhi sintesis asam nukleat dan protein.

Tanin adalah senyawa polifenol dan dari struktur kimianya dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu tanin terhidrolisis (*hidrolyzable tannin*) dan tanin terkondensasi (*condensed tannin*). Tanin akan terurai menjadi pyrogallol, pyrocatechol, dan phloroglucinol bila dipanaskan sampai suhu 210 °F – 215 °F (98,89 °C - 101,67 °C) (Irianty & Silvia, 2014). Beberapa tanin terhidrolisis telah terbukti lebih reaktif dan memiliki efek penghambatan kuat dari pada tanin terkondensasi. Kehadiran kelompok hidroksil dan ikatan ganda alpha-beta dalam senyawa fenolik memainkan peran penting dalam aktivitas antimikroba. Pyrogallol telah dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis seperti candidasidal dan fungisidal. Aktivitas tersebut dipicu oleh adanya tiga kelompok hidroksil dalam strukturnya, yang akhirnya memengaruhi biosintesis dinding sel dan membran sel. Tanin juga dapat merusak integritas dinding sel dan permeabilitas membran. Rusaknya dinding sel dan membran plasma menyebabkan kebocoran isi intraseluler, seperti gula. Senyawa tanin (asam galat) dapat menurunkan kandungan ergosterol pada filamen jamur dengan menghambat enzim sterol 14 α -demethylase dan squalene epoksidase (Zhu *et al.*, 2019).

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol. Flavonoid sering menghambat pertumbuhan jamur dengan berbagai mekanisme yang mendasarinya antara lain gangguan membran plasma,

induksi disfungsi mitokondria, penghambatan pembentukan dinding sel dan pembelahan sel, RNA dan sintesis protein. Gugus hidroksil yang terdapat pada senyawa flavonoid dapat merubah komponen senyawa organik dan transport nutrisi yang menimbulkan efek toksik terhadap jamur (Al Aboody & Mickymaray, 2020). Flavonoid bekerja sebagai antijamur dengan cara menghambat transport elektron pada mitokondria yang dapat mengurangi potensial membran mitokondria. Penghambatan (inhibisi) proton dalam rantai pernafasan juga dapat menurunkan produksi ATP dan kematian sel jamur berikutnya (Agarwal, 2010).

Mekanisme kerja saponin sebagai antijamur berhubungan dengan interaksi antara saponin dengan sterol membran jamur. Saponin berkontribusi sebagai antijamur dengan menurunkan tegangan permukaan membran sterol dari dinding sel jamur sehingga permeabilitasnya meningkat, hal ini mengakibatkan cairan intraseluler yang lebih pekat tertarik keluar sel sehingga nutrisi, zat-zat metabolisme, enzim, dan protein dalam sel keluar dan jamur akan mati (Septiadi *et al.* 2013; Yang *et al.* 2018).

Mekanisme kerja steroid sebagai antijamur yaitu dengan merusak membran lipid, sehingga liposom mengalami kebocoran. Steroid juga diketahui dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid, karena sifatnya yang permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik menyebabkan integritas membran sel menurun dan morfologi membran sel juga terganggu sehingga jamur mengalami lisis dan rapuh (Madduluri *et al.*, 2013). Senyawa steroid/triterpenoid sebagai antijamur dengan cara menghambat pertumbuhan dan perkembangan membran sitoplasma spora jamur (Ismaini, 2011; Lutfiyanti *et al.* 2012). Triterpenoid juga dapat memengaruhi integritas membran sel jamur dengan menghambat enzim β -1,3-D-glukan sintase sebagai enzim kunci dalam biosintesis (1,3)-D-glukan yang merupakan komponen utama dinding sel jamur (Ghannoum *et al.*, 2020).

Berbagai faktor virulensi terlibat dalam patogenesis *C. albicans* dan *C. tropicalis*. Peran kunci dimainkan oleh dinding sel dan protein yang disekresikan. Permukaan sel kedua jamur tersebut adalah titik kontak pertama dengan sel hospes (inang) dan berperan penting dalam proses adhesi, kolonisasi, dan imunomodulasi. Adapula faktor-faktor lain yang memengaruhi di antaranya adalah hidrofobisitas permukaan sel, perubahan fenotip, pH, dan suhu. Menempelnya mikroorganisme dalam jaringan sel hospes menjadi syarat mutlak untuk berkembangnya infeksi. Setelah terjadi proses penempelan, jamur tersebut berpenetrasi ke dalam sel epitel mukosa. Proses penetrasi tergantung dari keadaan imun hospes dan keadaan lingkungan mukosa oral (Maharani, 2012).

Zona hambat yang terbentuk pada kontrol positif menggunakan Nystatin 100.000 IU, yaitu rata-rata berdiameter 13,22 ± 2,91 mm (*C. albicans*) dan 7,56 ± 1,59 mm (*C. tropicalis*). Hal ini menunjukkan zona hambat yang terbentuk pada kontrol positif sedikit lebih besar dibandingkan dengan zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi ekstrak 100%. Penggunaan Nystatin

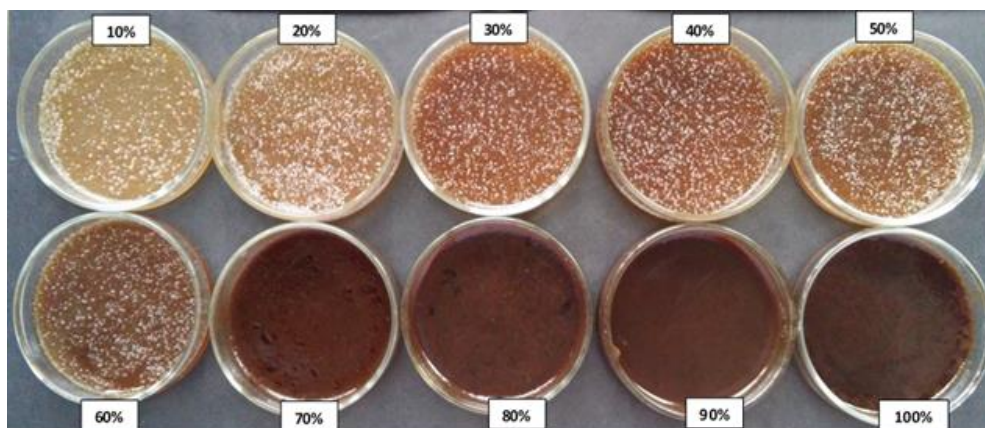
sebagai kontrol positif karena sifatnya yang dapat menghambat pertumbuhan jamur dan ragi, tetapi tidak aktif terhadap bakteri dan protozoa. Nystatin hanya akan diikat oleh jamur atau ragi yang sensitif (Mustanir, 2013). Mekanisme kerja Nystatin ialah dengan cara berikatan dengan sterol membran sel jamur, terutama ergosterol. Menurut Setiabudy & Bahry (2011), bahwa Nystatin bekerja dengan cara mengganggu fungsi membran, menyebabkan elektrolit dan molekul-molekul kecil keluar dari sel. Nystatin juga digunakan untuk infeksi *Candida* di kulit, mukosa, dan saluran pencernaan. Obat ini efektif untuk kandidiasis pada mukosa, kuku dan kulit yang mengalami hiperkeratinisasi atau berkrusta. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Nystatin 100.000 IU dapat dikategorikan sebagai antifungi bersifat *resistance* terhadap jamur *C. albicans* dan *C. tropicalis*. Hasil ini dapat diinterpretasikan *resistance* berdasarkan interpretasi zona hambatnya, bahwa Nystatin dikatakan *susceptible* apabila memiliki zona hambat ≥ 20 mm, *intermediate* 15-19 mm dan *resistance* ≤ 14 mm (Cockeril

et al., 2012), sedangkan menurut ROSCO (2011) bahwa Nystatin dikatakan *susceptible* apabila zona hambatnya ≥ 15 mm, *intermediate* 10-14 mm dan *resistance* jika tidak terbentuk zona hambat (*no zone*).

Penentuan KHM dengan konsentrasi ekstrak etanol kulit buah pisang batu yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100% menunjukkan bahwa konsentrasi terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans* yaitu 20% dan untuk *C. tropicalis* adalah 70%, maka konsentrasi ini merupakan nilai KHM dari ekstrak etanol kulit buah pisang batu. Hasil ini mengindikasikan bahwa daya hambat ekstrak etanol kulit buah pisang batu lebih efektif terhadap *C. albicans* daripada *C. tropicalis*. KHM adalah konsentrasi terendah dari antifungi yang ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan koloni *C. albicans* dan *C. tropicalis* pada keseluruhan isolat setelah diinkubasi selama 72 jam. Hasil dari masing-masing konsentrasi dapat dilihat pada **Gambar 1** (*C. albicans*) dan **Gambar 2** (*C. tropicalis*).



Gambar 1. Pertumbuhan *C. albicans* pada dilusi agar dengan perlakuan ekstrak etanol kulit buah pisang batu pada konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100%



Gambar 2. Pertumbuhan *C. tropicalis* pada dilusi agar dengan perlakuan ekstrak etanol kulit buah pisang batu pada konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100%

Aktivitas antijamur dikategorikan lemah apabila memiliki DDH <10 mm, dikategorikan sedang jika DDH 10-15 mm dan kuat jika DDH 15-20 mm (Paudel et al.,

2014). Dengan demikian tingkat penghambatan dari ekstrak etanol kulit buah pisang batu dengan konsentrasi 100% terhadap *C. albicans* dan *C. tropicalis* tergolong

lemah. Antimikroba dikatakan mempunyai aktivitas yang tinggi, apabila nilai konsentrasi minimumnya rendah tetapi mempunyai daya hambat yang besar (Salni & Sriviona, 2013). Menurut Greenwood (1995), respon hambatan pertumbuhan mikroba dapat diklasifikasikan sebagai berikut, apabila DDH >20 mm dikategorikan kuat, DDH 16-20 mm dikategorikan sedang, DDH 10-15 mm dikategorikan lemah, dan DDH <10 dikategorikan kurang efektif. Berdasarkan klasifikasi tersebut dapat diasumsikan bahwa ekstrak etanol kulit buah pisang batu sebagai antifungi cukup baik walaupun respon hambat yang diperoleh masih dalam katagori kurang efektif dan aktivitas antijamurnya dikategorikan lemah, dimana pada konsentrasi ekstrak 100% masing-masing menghasilkan zona hambat dengan diameter rata-rata 6,44 mm untuk *C. albicans* dan 5,56 mm untuk *C. tropicalis* serta konsentrasi minimum yang dapat menghambat pertumbuhan dari kedua jamur tersebut berturut-turut adalah 20% dan 70%.

KESIMPULAN

Secara umum ekstrak etanol kulit buah pisang batu memiliki nilai persentase penghambatan antifungi yang lebih baik pada *C. albicans* diikuti oleh *C. tropicalis*. Perlu dilakukan uji toksisitas dan uji farmakologi secara *in vivo* untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol kulit buah pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) ditinjau dari sifat toksik dan farmakologinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, J. D. (2010). Pharmacological activities of flavonoids: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology*, 4(2), 1394-1398.
- Al Aboody, M. S., & Mickymaray, S. (2020). Antifungal efficacy and mechanisms of flavonoids. *Antibiotics*, 9(2), 1-42.
- Aliyu, S. H., Enoch, D. A., Abubakar, I. I., Ali, R., Carmichael, A. J., Farrington, M., et al. (2006). Candidaemia in a large teaching hospital: a clinical audit. *Quarterly Journal of Medicine*, 99(10), 655-663.
- Anindita, W., & Santi, M. (2006). Faktor resiko kejadian kandidiasis vaginalis pada akseptor KB. *The Indonesian Journal of Public Health*, 3(1), 24-28.
- Asih, I. A. R. A., Rita, W. S., Ananta, I. G. B. T., & Wahyuni, N. K. D. M. S. (2018). Aktivitas antibakteri ekstrak kulit pisang (*Musa* sp.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* serta identifikasi golongan senyawa aktifnya. *Cakra Kimia*, 6(1), 56-63.
- Atun, S., Arianingrum, R., & Handayani, S. (2007). Identification and antioxidant activity test of some compounds from methanol extract peel of banana (*Musa paradisiaca* L.). *Indonesia Journal of Chemistry*, 7(1), 83-87.
- Chandra, F., & Lister, I. N. E. (2019). Uji aktivitas antifungal ekstrak kulit pisang barangan (*Musa acuminata* Colla) terhadap pertumbuhan jamur *Pityrosporum ovale*. *BioLink*, 6(1), 32-40.
- Cockerill, F. R., Matthew, A. W., Jeff, A., Michael, N. D., George, M. E., Mary, J. F., et al. (2012). *Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard*. Eleventh Edition. CLSI document M02-A11. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, p. 1-4
- Daimari, M., & Swargiary, A. (2020). Study of phytochemical content and antioxidant properties of *Musa balbisiana* Colla corm extract. *Indian Journal Pharmaceutical Sciences*, 82(4), 707-712.
- Depkes RI. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dinastutie, R., Poeranto, S.Y.S., & Hidayati, D.Y.N. (2015). Uji efektivitas antifungal ekstrak kulit pisang kepok (*Musa acuminata* x *balbisiana*) mentah terhadap pertumbuhan *Candida albicans* secara *in vitro*. *Majalah Kesehatan FKUB*, 2(3), 173-180.
- Djunaedy, A. (2008). Aplikasi fungisida sistemik dan pemanfaatan mikoriza dalam rangka pengendalian patogen tular tanah pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Embryo*, 5(2), 149-157.
- Farnsworth, N. R. (1996). Biological and phytochemical screening of plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55(3), 263.
- Ghannoum, M., Arendrup, M. C., Chaturvedi, V. P., Lockhart, S. R., McCormick, T. S., Chaturvedi, S., et al. (2020). Ibrexafungerp: A novel oral triterpenoid antifungal in development for the treatment of *Candida auris* infections. *Antibiotics*, 9(9), 539.
- Greenwood. (1995). *Antibiotics, Susceptibility (Sensitivity) Test Antimicrobial and Chemotherapy*. USA: Mc. Graw Hill Company.
- Harahap, H. I. (2012). *Daya Hambat Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) terhadap Pertumbuhan Jamur Candida albicans secara In Vitro*. Skripsi. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis Tumbuhan* (Penerjemah Padmawita, K & Iwang, S). Bandung: ITB.
- Harnindya, D., & Agusni, I. (2016). Studi retrospektif: Diagnosis dan penatalaksanaan kandidiasis vulvovaginalis. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit & Kelamin*, 28(1), 42-48.
- Hasibuan, L. G. A. (2021). *Efek Antijamur Ekstrak Kulit Pisang Ambon (Musa paradisiaca Linn. Var. Sapientum) terhadap Candida albicans ATCC 10231 (In Vitro)*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi, Medan: USU.
- Hepni. (2017). *Analisis Fraksi Buah Pisang Batu (Musa balbisiana Colla) yang Bersifat Sebagai Antibakteri dan Mekanismenya*. Tesis. Fakultas Farmasi, Medan: USU.
- Irianty, R. S., & Silvia, R. Y. (2014). Pengaruh perbandingan pelarut etanol-air terhadap kadar

- tanin pada sokletasi daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Sagu*, 13(1), 1-7.
- Ismaini, L. (2011). Aktivitas antifungi ekstrak *Centella asiatica* (L.) Urban terhadap fungsi patogen pada daun anggrek (*Bulbophyllum flavidiflorum* Carr). *Jurnal Penelitian Sains*, 14(1D), 47-50.
- Kemenkes. (2011). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kusuma, S. A. F., Mita, S. R., Firdayani, I., & Mustarichie, R. (2017). Study on the antibacterial activity of fruit extracts of klutuk banana (*Musa balbisiana* Colla) against *Shigella dysenteriae* ATCC 13313. *Asian Journal Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(7), 220-223.
- Lukisari, C., & Harijanti, K. (2010). Penatalaksanaan infeksi *Candida tropicalis* pada penderita median rhomboid glossitis. *Dentofasial*, 10(1), 13-18.
- Lutfiyanti, R., Widodo, F., Eko, N., & Dewi. (2012). Aktivitas antijamur senyawa bioaktif ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan & Bioteknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 1-8.
- Madduluri, S., Rao, K., B., & Sitaram, B. (2013). In vitro evaluation of five indigenous plants extract against five bacterial pathogens of human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 5(4), 679-684.
- Maharani, S. (2012). *Pengaruh Pemberian Larutan Ekstrak Siwak (Salvadora persica) pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan Candida albicans*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mandal, B. K., Wilkins, E. O. L., Ounbar, E. M., & Mavon-White, R.T. (2004). *Lecture Notes: Penyakit Infeksi*. Jakarta: Erlangga.
- Marnoto, T., Haryono, G., Gustinah, D., & Putra, F A. (2012). Ekstraksi tannin sebagai bahan pewarna alami dari tanaman putrimalu (*Mimosa Pudica*) menggunakan pelarut organik. *Reaktor*, 14(1), 39-45.
- McKane, L., & Kandel, J. (1996). *Microbiology: Essential and Applications*. New York: McGraw-Hill.
- Mustanir, Fahrizal, H., Nurhaida, & Saidi, N. (2013). Antifungal ekstrak n-heksana tumbuhan obat di Aceh terhadap *Candida albicans*. *Journal of Indonesian Society of Integrated Chemistry (JISIC)*, 5(2), 7-14.
- Paudel, B., Bhattarai, H. D., & Kim, C. I. (2014). Estimation of antioxidant, antimicrobial activity and brine shrimp toxicity of plants collected from Oymyakon region of The Republic of Sakha (Yakutia) Russia. *Biological Research*, 47(10), 1-6.
- ROSCO. (2011). *Susceptibility Testing of Yeasts*. Rosco Diagnostica Ca. <https://www.rosco.dk/gfx/yeasts.pdf> (Diakses 4 Februari 2022).
- Sa'adah, F.P. (2017). *Analisis bakteri Coliform dalam es batu dari berbagai kantin di UIN Raden Intan Lampung*. Skripsi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Salni, Aminasih, N., & Sriviona, R. (2013). Isolasi senyawa antijamur dari rimpang lengkuas putih (*Alpinia galanga* (L.) Wild) dan penentuan konsentrasi hambat minimum terhadap *Candida albicans*. *Prosiding Semirata FMIPA Unila*, 301-307.
- Septiadi, T., Pringgenies, D., & Radjasa, O.K. (2013). Uji fitokimia dan aktivitas antijamur ekstrak teripang keling (*Holothuria atra*) dari pantai Bandengan Jepara terhadap jamur *Candida albicans*. *Journal of Marine Research*, 2(2), 76-84.
- Setiabudy, R., & Bahry, B. (2011). *Farmakologi dan Terapi Edisi 5: Obat Jamur*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. p571-584.
- Setyowati, H., Hanifah, Z H & Nugraheni R.P. (2013). Krim kulit buah durian (*Durio zibethinus* L.) sebagai obat herbal pengobatan infeksi jamur *Candida albicans*. *Media Farmasi Indonesia*, 8(2), 1-7.
- Siregar, R. S. (2004). *Penyakit Jamur Kulit Edisi 2*. Jakarta: EGC.
- Siregar, H. M., Purwantoro, R. S., Sudarmono, & Agusta, A. (2009). Pengungkapan potensi obat pada tiga jenis Begonia terpilih (*B. muricata* Blume, *B. multangula* Blume, *B. "Bacem Kebo"*) melalui uji antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Sains II: Peningkatan Peran Sains dalam Pertanian dan Industri*. Bogor, 14 November: 543-551. ISBN: 978-979-95093-5-2.
- Sulistiyawati, D. & Mulyati, S. (2009). Uji antijamur infusa daun jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) terhadap *Candida albicans*. *Biomedika*, 2(1), 47-51.
- Syukriah, N., Liza, M. S., Harisun, Y., & Fadzillah, A. A. M. (2014). Effect of solvent extraction on antioxidant and antibacterial activities from *Quercus infectoria* (Manjakani). *International Food Research Journal*, 21(3), 1067-1073.
- Yang, L., Liu, X., Zhuang, X., Feng, X., Zhong, L., & Ma, T. (2018). Antifungal effects of saponin extract from rhizomes of *Dioscorea panthaica* Prain et Bark against *Candida albicans*. *Hindawi, Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 1-13.
- Yogiswara, W. D., Muslimin, & Ciptaningtyas, V. R. (2018). Uji beda sensitivitas jamur *Malassezia* sp. terhadap Ketokonazol dan Mikonazol secara *in vitro*. *Diponegoro Medical Journal*, 7(2), 1445-1456.
- (Congyi, Z) Zhu, C., Lei, M., Andargie, M., Zeng, J., & Li, J. (2019). Antifungal activity and mechanism of action of tannic acid against *Penicillium digitatum*. *Physiological & Molecular Plant Pathology, Elsevier*. 107(7), 46-50.