

ISOLASI CENDAWAN ENDOFIT DARI TANAMAN AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides* L.) DAN UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI TERHADAP *Candida* *albicans*

Israwati Harahap, Elsie dan Ruci Aulia Rahmi

Fakultas MIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau
israwatiharahap@umri.ac.id

Abstrak— Akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) merupakan tanaman aromatik yang mengandung senyawa antifungi, antioksidan dan antibakteri. Pengambilan senyawa bioaktif dari tanaman akan membutuhkan banyak biomassa. Cara efisien untuk memperoleh senyawa bioaktif tersebut adalah dengan menggunakan cendawan endofit. Cendawan endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan tanaman inangnya seperti antibakteri, antifungi, antikanker, antivirus, antioksidan, insektisida, antidiabetes dan imunosupresif. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat cendawan endofit dari tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.) dan melakukan uji aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*. Isolasi cendawan endofit dilakukan dengan menggunakan metode sterilisasi permukaan sedangkan uji aktivitas antifungi terhadap *C. albicans* dilakukan dengan menggunakan metode sumuran. Sebanyak 33 isolat cendawan endofit berhasil diisolasi dari tanaman akar wangi. Hasil uji aktivitas antifungi dari 33 isolat, diperoleh 5 isolat yang mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans* dengan kategori kuat yaitu isolat IH 1, IH 7, IH 8, IH 19 dan IH 29 dengan zona hambat berkisar 12- 19 mm.

Kata kunci: Cendawan endofit, *V. zizanioides* L., Antifungi, Zona Hambat

I. PENDAHULUAN

Cendawan endofit adalah cendawan yang hidup di dalam jaringan tanaman tingkat tinggi tanpa menimbulkan efek negatif terhadap tanaman inangnya [1]. Sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi, dimana masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan cendawan [2]. Cendawan endofit dilaporkan menghasilkan berbagai senyawa metabolit sekunder, baik senyawa yang sudah dikenal maupun senyawa baru [3]. Metabolit sekunder yang diisolasi dari cendawan endofit dapat menghasilkan senyawa antibakteri, antifungi, antikanker, antivirus, antioksidan, insektisida, antidiabetes dan imunosupresif [4], [5].

Kemampuan cendawan endofit dalam menghasilkan senyawa antimikroba merupakan potensi yang harus dikembangkan, termasuk dalam menghasilkan senyawa antifungi. Antifungi merupakan senyawa antimikroba yang digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan cendawan [6]. Eksplorasi untuk mendapatkan jenis antimikroba baru dapat dilakukan dengan sintesis kimia, biokimia baru maupun penemuan isolat mikroba baru [7]. Berbagai penelitian mengenai cendawan endofit sebagai penghasil senyawa antimikroba telah dilaporkan diantaranya dari famili Piperaceae [8], famili Zingiberaceae [9], famili Moraceae [10], famili Rutaceae [11], famili Rubiaceae [12], famili Solanaceae [13] dan famili Poaceae [14].

Tanaman yang tergolong famili Poaceae diantaranya adalah akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.). Akar wangi mampu menghasilkan minyak atsiri yang dapat digunakan dalam berbagai pengobatan [15]. Akar wangi digunakan sebagai tonik, penghangat, mengatasi sakit perut, demam, dan iritasi lambung. Ekstrak tanaman akar wangi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin, serta terbukti memiliki aktivitas antimikroba terhadap beberapa bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera* dan *Klebsiella pneumoniae* [16]. Komposisi kimia dari tanaman akar wangi telah banyak diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat, yaitu sebagai bahan baku parfum, antibakteri, antifungi, antioksidan dan antiinsektisida [17]. Oleh karena itu, cendawan endofit yang terdapat pada tanaman akar wangi diduga memiliki kemampuan yang sama dengan tanaman aslinya dalam menghasilkan senyawa antifungi. Senyawa antifungi dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan cendawan patogen.

Salah satu jenis cendawan patogen yang banyak menyebabkan penyakit adalah *C. albicans*. *C. albicans* dapat menyebabkan penyakit infeksi yang disebut kandidiasis. Kandidiasis yaitu penyakit pada selaput lendir, mulut, vagina dan saluran pencernaan [18]. 70% spesies *Candida* dapat menginfeksi diantaranya disebabkan oleh *C. albicans* [19]. Saat ini sudah ditemukan sejumlah obat penyakit kulit yang disebabkan oleh cendawan, namun laporan-laporan mengenai resistensi terhadap agen antifungi yang ada terus bermunculan [20], [21]. Mengingat insidensi penyakit kulit yang disebabkan *C. albicans* cukup tinggi maka dilakukan eksplorasi cendawan endofit yang mampu menghasilkan senyawa antifungi dari tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.).

Banyaknya penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen dan untuk memenuhi senyawa antifungi dalam dunia kesehatan sehingga mendorong para peneliti untuk menemukan senyawa antifungi yang baru, salah satunya dari cendawan endofit. Isolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.) dapat menambah jumlah isolat cendawan endofit yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antifungi, khususnya dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.) serta melakukan uji aktivitas antifungi terhadap *C. albicans*.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain Laminar Air Flow (LAF), oven (Memmert), inkubator (Memmert), autoklaf (All American), kompor listrik, timbangan digital, spatula, batang pengaduk, cawan Petri, bunsen, pipet volume, gelas ukur, gunting, jarum ose, mikropipet dan Tip, *shaking incubator*, sedotan steril, spritus, tisu, *plastic wrap*, *aluminium foil*, *cotton swab*. Bahan yang digunakan yaitu akar dan daun tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.), cendawan target (*C. albicans*), *Malt Extract Agar* (MEA), *Potato Dextrose Yeast* (PDY), *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), aquades steril, alkohol 70%, natrium hipoklorit (NaOCl) 5,3 %, antibiotik kloramfenikol.

B. Prosedur Kerja

a. Isolasi Cendawan Endofit

Isolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi dimulai dengan mengoleksi tanaman dari lapangan selanjutnya dibersihkan dari kotoran dengan cara mencucinya di bawah air mengalir. Bagian akar dan daun tanaman akar wangi dipotong secara aseptik dengan pisau menjadi potongan-potongan berukuran ± 1 cm. Potongan akar dan daun tersebut disterilisasi dengan cara direndam didalam larutan alkohol 70 % selama 1 menit, natrium hipoklorit 5,3 % selama 5 menit, dan terakhir dengan alkohol selama 30 detik. Setelah itu, potongan akar dan daun tersebut dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Sampel akar dan daun diinokulasi di dalam cawan Petri yang sudah berisi medium MEA. Setiap cawan Petri berisi 4 potong akar atau daun. Masing-masing sampel diinokulasi dengan 3 kali pengulangan. Sebagai kontrol, aquades bilasan terakhir diambil ± 1 ml dan dituang ke dalam medium MEA secara *spread plate*. Sampel tanaman yang sudah diinokulasi, selanjutnya diinkubasi pada suhu 25-30 °C selama 5-7 hari atau sampai cendawan tumbuh (Muhibuddin *et al.*, 2011).

b. Pemurnian Isolat Cendawan Endofit

Pemurnian cendawan dilakukan pada setiap koloni cendawan yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang dapat dilihat dari warna, bentuk dan tepi koloni. Cendawan yang dianggap berbeda secara makroskopis diambil hifa-hifanya dengan menggunakan jarum ose dan dipindahkan ke medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang baru. Cendawan yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu 25-30 °C.

c. Fermentasi Cair

Fermentasi isolat cendawan endofit menggunakan medium *Potato Dextrose Broth* (PDB), bertujuan untuk memperoleh ekstrak yang mengandung senyawa metabolit sekunder dari isolat cendawan endofit tersebut. Sebanyak 6 potongan koloni isolat cendawan endofit diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml media PDB. Selanjutnya diinkubasi di dalam *shaking incubator* selama 21 hari (Bungihan *et al.*, 2013)

d. Persiapan Cendawan Patogen

Sebanyak satu ose koloni *C. albicans* diinokulasikan dalam tabung reaksi yang telah berisi 10 ml medium *Potato Dextrose Yeast* (PDY) cair, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 24-48 jam.

e. Uji Aktivitas Antifungi

Pengujian aktivitas antifungi dilakukan dengan metode sumuran. Uji aktivitas antifungi menggunakan medium PDY agar. *C. albicans* berumur 18-24 jam yang sudah ditumbuhkan pada media PDY cair diambil dengan menggunakan *cotton swab*. Selanjutnya, *cotton swab* dicelupkan ke dalam tabung reaksi dan ditekan perlahan pada dinding tabung reaksi agar *cotton swab* tidak terlalu basah, kemudian di usap secara horizontal pada medium PDY agar yang sudah memadat. Setelah itu, medium PDY agar dilubangi dengan menggunakan sedotan steril yang berdiameter 6 mm. Setiap cawan Petri berisi 3 sumuran yang masing-masing sumuran berisi 0,1 µl hasil fermentasi isolat cendawan endofit. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang dan diamati zona hambat yang terbentuk selama 24-48 jam. Zona hambat yaitu zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran. Zona hambat yang terbentuk pada setiap isolat selanjutnya diukur diameternya. Diameter zona hambat diperoleh dengan cara mengukur selisih diameter zona hambat (mm) dengan diameter sumuran (mm) (Azoro, 2002).

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi Cendawan Endofit

Sebanyak 33 isolat cendawan endofit telah berhasil diisolasi dari akar dan daun tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.) (Tabel 4.1).

Tabel 4.1.Hasil Isolasi Cendawan Endofit dari Tanaman Akar Wangi

No	Kode Isolat	Organ Tanaman	
		Akar	Daun
1	IH 1	√	√
2	IH 2	√	—
3	IH 3	—	√
4	IH 4	—	√
5	IH 5	—	√
6	IH 6	√	—
7	IH 7	√	—
8	IH 8	—	√
9	IH 9	√	—
10	IH 10	√	—
11	IH 11	√	—
12	IH 12	√	—
13	IH 13	√	—
14	IH 14	√	—
15	IH 15	√	—
16	IH 16	—	√
17	IH 17	—	√
18	IH 18	√	—
19	IH 19	√	—
20	IH 20	√	—
21	IH 21	√	—
22	IH 22	√	—
23	IH 23	√	—
24	IH 24	√	—
25	IH 25	√	—
26	IH 26	—	√
27	IH 27	√	—
28	IH 28	√	√
29	IH 29	√	—
30	IH 30	√	—
31	IH 31	—	√
32	IH 32	—	√
33	IH 33	—	√
Total		23	12

Keterangan : √ : ditemukan — : tidak ditemukan

Berdasarkan hasil isolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi (*V. zizanioides* L.), 21 isolat ditemukan pada bagian akar; 10 isolat ditemukan pada daun dan 2 isolat ditemukan baik pada akar dan daun (isolat 1 dan 28). Berdasarkan isolasi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa keberadaan cendawan endofit lebih banyak ditemukan pada sampel akar dibandingkan dengan sampel daun, hal ini diduga karena bagian akar pada tanaman akar wangi mengandung banyak senyawa metabolit sekunder sehingga cendawan endofit banyak ditemukan di akar. Kolonisasi endofit pada famili Poaceae (*Oryza sativa* dan *Zea mays*) banyak ditemukan pada bagian akar [22]. Famili Poaceae dikolonisasi oleh 59 jenis cendawan yang mengkolonisasi akar, diantara 144 famili tanaman yang mengkolonisasi akar [23]. Distribusi cendawan endofit sangat bervariasi dan tergantung dari habitatnya, akar adalah habitat yang paling disukai cendawan endofit dibandingkan daun [24].

Hasil isolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi menunjukkan bahwa tanaman akar wangi dapat menghasilkan lebih dari satu cendawan endofit. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat menghasilkan satu atau lebih cendawan endofit spesifik [25], [26]. Akar wangi adalah salah satu tanaman rumput-rumputan yang masuk kedalam famili Poaceae. Endofit menginfeksi setidaknya 80 genus rumput-rumputan dan beberapa ratus spesies [27].

Berbagai penelitian mengenai isolasi cendawan endofit dari rumput-rumputan telah dilakukan dan dilaporkan, diantaranya sebanyak 75 isolat pada *Ammophila* dan 54 isolat pada *Elymus* [28]; 51 isolat cendawan endofit dari tanaman *Axonopus compressus* [29]. Pada *Miscanthus* dan *Sugarcane* diperoleh 106 isolat cendawan endofit [14]. Genus cendawan yang paling banyak ditemukan pada rumput-rumputan adalah *Acremonium*, *Myriogenospora*, *Atkinsoniella* dan *Balansiopsis* [30], [31] dan [32].

B. Uji Aktivitas Antifungi

Hasil uji aktivitas antifungi terhadap *C. albicans* dengan menggunakan metode sumuran yaitu diperoleh 20 isolat yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans* yaitu ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekitar sumuran (Tabel 4.2).

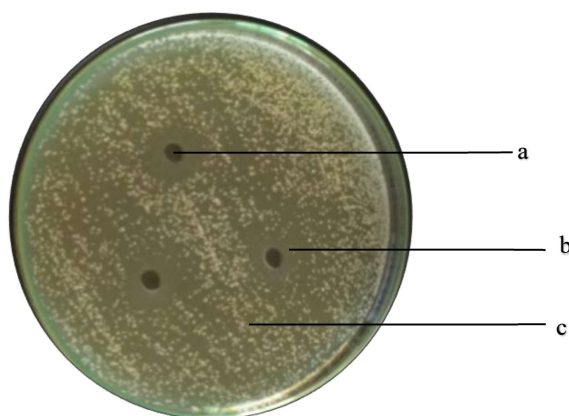
Tabel 4.2. Uji Aktivitas Antifungi Isolat Cendawan Endofit dari Tanaman Akar Wangi (*V. zizanioides* L.)

No.	Kode Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori
1	IH 1	12	Kuat
2	IH 2	4	Lemah
3	IH 3	6	Medium
4	IH 4	2	Lemah
5	IH 5	8	Medium
6	IH 6	—	—
7	IH 7	12	Kuat
8	IH 8	13	Kuat
9	IH 9	—	—
10	IH 10	—	—
11	IH 11	—	—
12	IH 12	—	—
13	IH 13	4	Lemah
14	IH 14	—	—
15	IH 15	3	Lemah
16	IH 16	—	—
17	IH 17	—	—
18	IH 18	—	—
19	IH 19	19	Kuat
20	IH 20	—	—
21	IH 21	—	—
22	IH 22	5	Medium
23	IH 23	—	—
24	IH 24	3	Lemah
25	IH 25	6	Medium
26	IH 26	5	Medium
27	IH 27	6	Medium

28	IH 28	5	Medium
29	IH 29	19	Kuat
30	IH 30	—	—
31	IH 31	6	Medium
32	IH 32	6	Medium
33	IH 33	2	Lemah

Keterangan :— (tidak memiliki zona hambat)

Zona hambat terbesar dihasilkan oleh isolat IH 19 dan IH 29 yaitu sebesar 19 mm. Zona hambat adalah daerah yang terlihat bening dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Zona yang bening menandakan bahwa pertumbuhan cendawan disekitar cendawan endofit terhambat pada daerah tersebut. Terbentuknya daerah yang bening ini karena isolat cendawan endofit memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *C. albicans*, sehingga dalam kurun waktu 24 jam terbentuk zona hambat disekitar sumuran yang mengandung ekstrak cendawan endofit asal tanaman akar wangi (Gambar 4.2.1).



(a)
Gambar 4.2.1. Uji aktivitas antifungi dari isolat 7 terhadap *C. albicans* pada medium PDY (a) sumuran, (b) zona hambat dan (c) *C. albicans*.

Kategori penghambatan antifungi berdasarkan diameter zona hambat yang diperoleh menggunakan pengkategorian dari [33] yaitu untuk kategori lemah (<5 mm), medium (5-10 mm), kuat (11-20 mm). Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, terdapat 5 isolat masuk kategori kuat dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*, 9 isolat dengan kategori medium dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*, sedangkan 6 isolat lagi tidak memiliki zona hambat.

Penilaian kekuatan daya hambat menggunakan kategori [33] dan didapatkan bahwa aktivitas antifungi dari isolat cendawan endofit asal tanaman akar wangi dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Zona hambat yang terbentuk disebabkan karena adanya zat-zat aktif yang terkandung dalam isolat cendawan endofit asal tanaman akar wangi seperti saponin dan flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa aktif dalam tanaman yang dapat larut dalam air [34]. Flavonoid akan mendenaturasi protein sel dan mengerutkan dinding sel sehingga dapat melisis dinding sel cendawan karena flavonoid akan membentuk kompleks dengan protein membran sel. Pembentukan kompleks menyebabkan rusaknya membran sel karena terjadi perubahan permeabilitas sel dan hilangnya kandungan isi sel di dalam sitoplasma yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel cendawan patogen [35]. Saponin adalah metabolit sekunder yang terdapat pada berbagai jenis tanaman dan menunjukkan aktivitas antifungi. Mekanisme antifungi pada saponin yaitu dari kemampuan molekul-molekul kompleks dengan sterol dalam membran sel fungi, sehingga menyebabkan pembentukan pori-pori di lipid bilayer yang dapat menghilangkan integritas membran dan peningkatan permeabilitas sekunder [36], [37].

Daya hambat yang lemah dari isolat cendawan endofit asal akar wangi kemungkinan bahwa isolat cendawan endofit asal tanaman akar wangi mengandung sedikit senyawa aktif yang berperan sebagai antifungi dan belum diketahuinya kadar konsentrasi senyawa fitokimia dalam isolat cendawan endofit asal akar wangi yang dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Tidak terbentuknya zona hambat ketika uji

aktivitas antimikroba yang dilakukan bukan karena mikroba tidak memiliki kandungan senyawa aktif, namun jumlahnya lebih kecil atau mengandung senyawa aktif potensial yang lain [38].

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang isolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) dan uji aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil isolasi cendawan endofit dari tanaman akar wangi diperoleh 33 isolat, 21 isolat ditemukan pada akar, 10 isolat ditemukan pada daun dan 2 isolat ditemukan baik pada akar dan daun tanaman akar wangi.
2. Hasil uji aktivitas antifungi terhadap *C. albicans* diperoleh 20 isolat yang mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans* , 5 isolat termasuk kategori kuat dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*, 9 isolat termasuk kategori medium dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*, 6 termasuk kategori lemah dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*, sedangkan 13 isolat lagi tidak dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans*.

Saran

Penelitian selanjutnya agar dapat melakukan penelitian untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder yang sudah murni dari ekstrak cendawan endofit sehingga dapat diproduksi dalam jumlah yang banyak dan melakukan identifikasi mikroskopis dan molekuler isolat cendawan endofit dari tanaman akar wangi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ristekdikti melalui hibah kompetitif 2017 yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schulz, B. and Boyle, C. 2006. What are Endophytes?, in: B. Schulz, *et al.* (Eds.), Soil Biology: Microbial Root Endophytes. Berlin: Springer-Verlag, pp. 1-13.
- [2] Strobel, G. A. and Daisy, B. (2003). Bioprocessing for Microbial Endophytes and their Natural Products. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 67(4), 491-502. DOI: 10.1128/MMBR.67.4.491-502.2003.
- [3] Alvin, A., Miller, K. I. and Neilan, B. A. 2014. Exploring the Potential of Endophytes from Medicinal Plants as Sources of Antimycobacterial Compounds. *Microbiol. Res.*, 169:483-495.
- [4] Demain, A. L. 1999. Pharmaceutically Active Secondary Metabolites of Microorganisms. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 52, 455-463.
- [5] Tan, R. X.; Zou, W. X. 2001. Endophytes: A Rich Source of Functional Metabolites. *Nat. Prod. Rep.*, 18, 448-459.
- [6] Jawetz., *et al.* 2007. Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick and Adelberg, Ed. 23, Translation of Jawetz, Melnick and Adelberg's Medical Microbiology, 23th Ed. Alih bahasa oleh Hartanto, H., *et al.* Jakarta: EGC.
- [7] Tschertter, H. and Dreyfuss., 1992. New Metabolites, Processes for Their Production and Uses. International Application Published Under The Patent Cooperation Treaty (PCT). *International Publication*. 38 : 28-45.
- [8] Haniah, M. 2008. Isolasi Jamur Endofit dari Daun Sirih (*Piper betle* L.) sebagai Antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus* dan *Candida albicans*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- [9] Noverita, Fitria., D Sinaga, E. 2009. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit dari Daun dan Rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal farmasi Indonesia* Vol. 4 No. 4: 171-176.
- [10] de Errasti, A., C. C. Carmaran, and M. V. Novas. 2010. Diversity and Significance of Fungal Endophytes from Living Stems of Naturalized Trees from Argentina. *Fungal Diversity* 41: 29-40.
- [11] Puspita, Y Dian; Liliek Sulistyowati & Syamsuddin Djauhari. 2013. Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk (*Citrus* sp.) Fusiprotoplas dengan Ketahanan Berbeda terhadap *Botriodiplodia theobromae* Pat. *Jurnal HPT* Volume 1 Nomor 3 hal. 67.
- [12] Dompeipen, E. J., Y. Srikandace, W. P. Suharso, H. Cahyana and P. Simanjuntak, 2011. Potential Endophytic Microbes Selection for Antidiabetic Bioactive Compounds Production. *Asian J. Biochem.*, 6: 465-471.
- [13] Wulandari, Dian; *et al.*, 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Kemampuan Antagonisnya terhadap *Phytophthora infestans*. *Jurnal HPT* Volume 2 Nomor 1.
- [14] Shrestha *et al.*, 2015. Fungi Isolated from *Miscanthus* and *Sugarcane*: Biomass Conversion, Fungal Enzymes and Hydrolysis of Plant Cell Wall Polymers. *Biotechnology for Biofuels* (2015) 8:38 DOI 10.1186/s13068-015-0221-3.
- [15] Khare C. P. 2007. Indian Medicinal Plant an Illustrated Dictionary. Springer.
- [16] Ratha, 2012. Screening of Phytochemical and Antibacterial Activity of *Hemidesmus indicus* and *Vetiveria zizanioides*. *Pelagia Research Library. European Journal of Experimental Biology*, 2012, 2 (2):363-368.
- [17] Champagnat, P., Annie H., Andre'e C., Didiet F., Andre P. C., Jean L. L., 2008. Flavonoids from *Vetiveria zizanioides* and *Vetiveria nigriflora* (Poaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 36, 68-70.
- [18] Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 2010. Dasar-Dasar Mikrobiologi. UI Press. Jakarta.
- [19] Harahap, H. I. 2012. Daya Hambat Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdarifa* L.) terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans* secara In Vitro. *Skripsi*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- [20] Maenza J. R, Merz W. G, Romagnoli M. J, Keruly J. C, Moore R. D, Gallant J. E. 1997. Infection Due to Fluconazole-Resistant *Candida* In Patients With AIDS: Prevalence and Microbiology. *Clin. Infect. Dis.* 1997; 24: 28-34.
- [21] Espinel-Ingroff A. 1997. Clinical Relevance of Antifungal Resistance. *Infect. Dis. Clin. N. Am*; 11: 929-44.

- [22] Handayani D. 2017. Karakteristik Cendawan Endofit Pada Akar Tanaman Jagung dan Padi. *Eksakta* Vol 18, No 1.
- [23] Jumponen A, and Trapee J. M. 1998. Mycorrhizal Functioning of *Phialocephala fortinii* : Interaction With Soil Nitrogen and Organic Matter. *Mycorrhiza* 7:261-265.
- [24] Permana P. 2011. Impact of Domestication on the Endophytic Fungal Diversity Associated with Wild Zingiberaceae at Mount Halimun Salak National Park. *HAYATI Journal of Biosciences* 22 (2015) 157e162.
- [25] Radji, M. 2005. *Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal*. Majalah Ilmu Kefarmasian. 2 (3): 113-126.
- [26] Dudeja S. S, Girdl R. Saini R, Suneja-Madan P, Kothe E. 2012. Inretaction of Endophytic Microbes with Legumen. *J. Basic Microbiol.* 52. 248-60.
- [27] Bajaj, R., Hu, W., Huang, Y. Y., Chen, S., Prasad, R., Varma, A. and Bushley, K. E. 2015. The Beneficial Root Endophyte *Piriformospora indica* Reduces Egg Density of the Soybean Cyst Nematode. *Biological Control*, 90, 193-199.
- [28] Sánchez-Castro, I., Barea, J.M., Ferrol, N., 2008. *Analyzing the Community Composition of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Colonizing The Roots of Representative Shrubland Species In A Mediterranean Ecosystems (Granada, Spain)*. Book of Abstracts Plant-Microbial Interactions.
- [29] Zakaria Latifa and Chua Ham Ning. 2013. Endophytic *Fusarium* spp. from Roots of Lawn Grass (*Axonopus compressus*). *Journal Tropical Life Science Research*. 24 (2): 85-90.
- [30] Clay, K., Leuchtmann, A. 1989. Infection of Woodland Grasses by Fungal Endophytes. *Mycologia* 81:805-11 43. Coughenour, M. B. 1985.
- [31] Latch, G. C. M., Potter, L. R., Tyler, B. F. 1987. Incidence of Endophytes in Seeds from Collections of *Lolium* and *Festuca* Species. *Ann. Appl. Biol.* 111:59-64 78.
- [32] White, J. F., Cole, G. T. 1985. Endophyte-host Associations in Forage Grasses. I. Distribution of Fungal Endophytes in Some Species of *Lolium* and *Festuca*. *Mycologia* 77:323-27.
- [33] Davis and Stout. 1971. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Essay. *Journal of Microbiology*. Vol. 22, No. 4.
- [34] Sandjaja. 2009. *Kamus Gizi*. Pelengkap Kesehatan Keluarga. Jakarta: Buku Kompas.
- [35] Abo-Elmag, H. I. 2014. Evaluation and Optimization of Antioxidant Potentiality of *Chaetomium madrasense* AUMC 9376. *J. Genet. Engineer. Biotechnol.* 12: 21-26.
- [36] Turk, F. M., et al., 2006. Saponins Versus Plant Fungal Pathogens. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 13-17.
- [37] Coleman, J. J., Okoli, I., Tegos, G. P., Holson, E. B., Wagner, F. F., Hamblin, M. R., and Mylonakis, E. 2010. Characterization of Plant Derived Saponin Natural Product Against *Candida albicans*. *ACS Chems Biol* 5, 321-332.
- [38] Son R. and Cheah Y. K. 2002. Preliminary Screening of Endophytic Fungi from Medical Plants in Malaysia for Antimicrobial and Antitumor Activity. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 9(2): 23–33.