

## Isolasi Jamur Endofit Pada Tanaman Obat Tradisional Serta Uji Aktivitas Antijamur Terhadap *Candida albicans*

### Endophytic Fungus Isolation in Traditional Medicines Plants and Antimatter Activities Test on *Candida albicans*

<sup>1</sup>Mariska D.A.S Ngole\*, <sup>2</sup>A. Mu'nisa, <sup>2</sup>Alimuddin Ali

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Makassar

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Makassar

email: [m.ngole77@gmail.com](mailto:m.ngole77@gmail.com)

**Abstract:** All traditional medicinal plants contain secondary metabolite compounds. One of the nutritious secondary metabolites is the endophytic fungus. Endophytic fungus is a fungus that lives in the plant tissue without causing disease in the host and produce antifungi compounds. This study aims to determine the ability of antifungal activity of microbial isolates from traditional medicinal plants against *Candida albicans*. Isolate of Endophytic Fungus selected subsequently characterized to determine the characteristics of morphology & physiology. The results showed that 12 isolates were isolated from traditional medicinal plants such as Kecapi (*Sandoricum koetjape*), Soursop (*Annona muricata*), Papaya (*Carica Papaya*), Jamblang / Coppeng (*Syzygium cumini*), and Durian (*Durio ziberthinus*) which shows the inhibitory activity against *Candida albicans* that is isolate EKK-A<sub>2</sub>, isolate EDK-D<sub>1</sub>, isolate EPK-D<sub>1</sub>, isolate EPK-D<sub>2</sub>, isolate EDK-A<sub>1</sub>, isolate ESK-D<sub>1</sub>, & isolate EKK-A<sub>1</sub>. Based on antagonistic test it is known that EPK-D<sub>1</sub> has the highest clear zone which is 25,7 mm. The results of the macroscopic morphological test of the seven isolates have green mycelium such as powder collection, mycelium as brown sand grains, white and white mycelium while on the microscopic characteristics of the seven isolates have large conidia. The results of physiological tests showed that the seven isolates were able to grow in the temperature range between 25°C-40°C, also can grow at neutral and acidic pH.

**Keywords:** endophytic fungus, *candida albicans*, antifungi, traditional medicines plants.

## 1. Pendahuluan

Indonesia dikenal memiliki berbagai macam tanaman obat yaitu sebanyak 940 spesies digunakan sebagai bahan obat, dari sekian banyak jenis tanaman obat baru 20 – 22 % yang dibudidayakan dan diketahui khasiatnya. Sekitar 78 % diperoleh dari eksplorasi (pengambilan langsung) dari hutan (Masyhud, 2010). Salah satu contoh tanaman obat adalah tanaman kecap (*Sandoricum koetjape*) (Swantara, 2009), sirsak (*Annona muricata*) (Yulianti, 2011), pepaya (*Carica papaya*) (Leman, 2017), jamblang/ coppeng (*Syzygium cumini*) (Rasnovi, 2015), dan durian (*Durio ziberthinus*) (Kandoli, 2016). Tanaman tersebut sudah dikenal sebagai jenis tanaman obat yang berkhasiat untuk mengobati penyakit keputihan yang disebabkan oleh fungi patogen *Candida albicans*. Bagian-bagian tumbuhan yang biasa digunakan seperti, daun, bunga, buah, kulit, batang & akar (Bahi, 2014).

Pada setiap tanaman terkandung senyawa metabolit sekunder, dimana senyawa metabolit sekunder ini belum banyak diteliti & dimanfaatkan sebagai sumber bahan aktif & senyawa yang terkandung di dalamnya sangat besar. Salah satu sumber utama metabolit sekunder yang berkhasiat obat adalah fungi endofit (Strobel dan Daisy, 2003).

Fungi endofit adalah fungi yang hidup di dalam sistem jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan efek negatif atau penyakit secara langsung bagi tumbuhan inangnya. Fungi endofit berguna bagi tanaman karena mampu memproduksi metabolit sekunder yang dapat mencegah tumbuhan inangnya dari serangan fungi patogen. Fungi endofit mampu menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif, misalnya senyawa antibakteri, antikanker, antivirus & antifungi (Hasanah, 2015). Fungi endofit bersinergis dengan tumbuhan inangnya melalui hubungan simbiosis mutualisme. Fungi endofit berfungsi untuk mengatasi masalah resistensi antibiotik serta penanganan penyakit pada manusia, tumbuhan dan hewan. Beberapa penelitian menyatakan jika fungi endofit mampu menghambat pertumbuhan fungi patogen, salah satunya adalah fungi patogen *Candida albicans* (Leman, 2017).

*Candida* adalah fungi golongan khamir yang biasanya ditemukan di rongga mulut, saluran pencernaan, saluran reproduksi, & kulit. Spesies paling umum ditemukan adalah

*Candida albicans*. *Candida albicans* merupakan fungi patogen penyebab *Candidiasis vaginalis* (Soemiati & Berna, 2002).

Pada saat sekarang ini, banyak antibiotik baru yang didapat dari ekstrak tanaman herbal antimikroba, hal ini karena penggunaan antibiotik kimiawi sangat mahal & dapat merusak kesehatan manusia, maka banyak dilakukan penelitian tentang antibiotik dari ekstrak tanaman herbal tetapi, penggunaan ekstrak dari tanaman herbal tidak efektif karena membutuhkan banyak jumlah bagian tanaman untuk diekstrak. Oleh karena itu, untuk efisiensi dalam menghasilkan antibiotik baru, maka dilakukan isolasi & *skrining* sebagai antimikroba dari tanaman tersebut & menguji aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan aktivitas antifungi dari isolat mikroba dari tanaman-tanaman di atas terhadap *Candida albicans*, maka dianggap perlu dilakukan penelitian ini melalui uji antagonis dan karakterisasi fenotik terhadap isolat jamur endofit penghasil senyawa antifungi yang dianggap potensial.

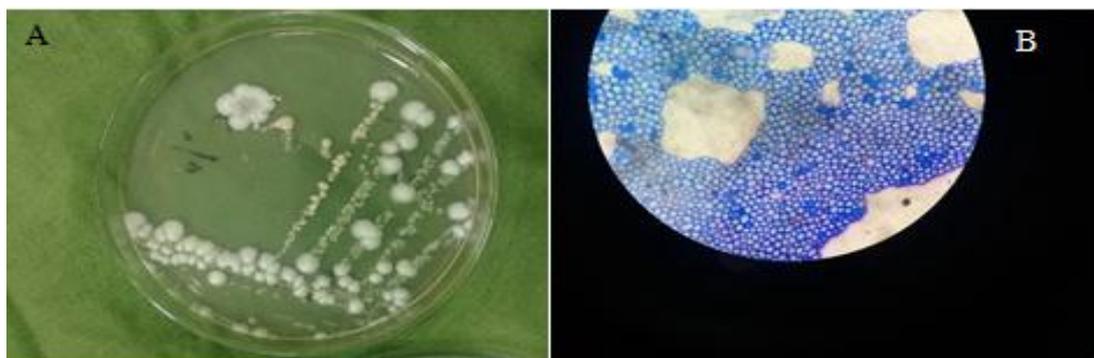
## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksploratif yang bertujuan untuk mendapatkan mikroba pada jaringan tanaman obat. Metode kerja penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya oleh Ali (2017).

Subjek penelitian ini adalah Isolasi Jamur Endofit pada Tanaman Obat Tradisional serta Uji Aktivitas Antijamur terhadap *Candida albicans*.

## 3. Hasil Penelitian

### a) Karakteristik *Candida albicans* yang Digunakan Sebagai Fungi Uji



**Gambar 4.1.** A. (Karakter morfologi makroskopis), B. (Karakter morfologi mikroskopis dengan pewarnaan *methylene blue*, perbesaran 40x10)

### b) Isolasi Jamur Endofit Asal Tanaman Obat Tradisional

**Tabel 4.1.** Jumlah isolat *Fungi Endofit* yang diisolasi dari jaringan tanaman kecap ( *Sandoricum koetjape* ), sirsak ( *Annona muricata* ), pepaya ( *Carica papaya* ), jamblang/coppeng ( *Syzygium cumini* ) & durian ( *Durio ziberthinus* )

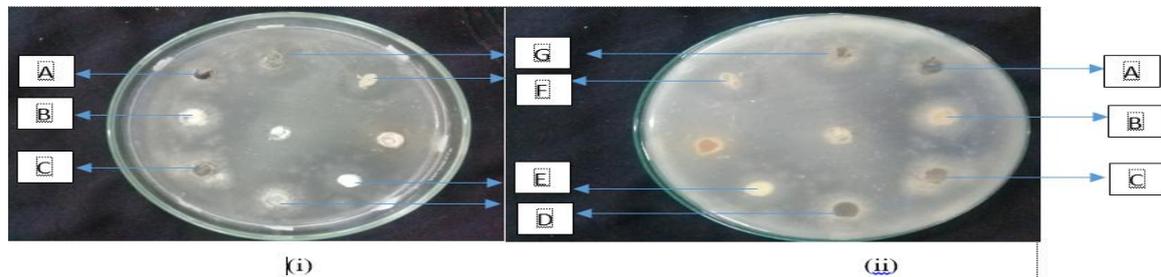
No	Sampel	Kode isolat
1	AKAR	EKK-A <sub>1</sub>
2	AKAR	EKK-A <sub>2</sub>
3	DAUN	EKK-D <sub>1</sub>
4	AKAR	EDK-A <sub>1</sub>
5	DAUN	EDK-D <sub>1</sub>
6	AKAR	ESK-A <sub>1</sub>
7	DAUN	ESK-D <sub>1</sub>
8	AKAR	EPK-A <sub>1</sub>
9	DAUN	EPK-D <sub>1</sub>
10	DAUN	EPK-D <sub>2</sub>
11	AKAR	EJK-A <sub>1</sub>
12	DAUN	EJK-D <sub>1</sub>

#### Keterangan

EKK : Endofit Kecapi Kampili  
 ESK : Endofit Sirsak Kampili  
 EDK : Endofit Durian Kampili  
 EPK : Endofit Pepaya Kampili  
 EJK : Endofit Jamblang Kampili  
 A<sub>1</sub> : Akar sampel pertama  
 A<sub>2</sub> : Akar sampel kedua  
 D<sub>1</sub> : Daun sampel pertama  
 D<sub>2</sub> : Daun sampel kedua

### c) Uji Antagonis Isolat Hasil Isolasi Terhadap Jamur Patogen *Candida albicans*

Sebanyak 12 isolat diuji antagonis menggunakan jamur patogen *Candida albicans*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat jamur endofit dalam menghambat *Candida albicans*. Dari hasil pengujian diperoleh 7 isolat yang dapat menghambat pertumbuhan *C.albicans* yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 di bawah ini.



**Gambar 4.2.** (i) Tampak atas, (ii) Tampak bawah. Hasil uji antagonis isolat *fungi endofit* terhadap *fungi patogen C.albicans*, (A) EKK-A<sub>2</sub>, (B) EDK-D<sub>1</sub>, (C) EPK-D<sub>1</sub>, (D) EPK-D<sub>2</sub>, (E) EDK-A<sub>1</sub>, (F) ESK-D<sub>1</sub>, (G) EKK-A<sub>1</sub>.

Berdasarkan uji antagonis antara isolat *fungi endofit* terhadap *fungi patogen C.albicans*, zona bening yang dihasilkan adalah isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, isolat EKK-A<sub>1</sub>. Ukuran dari zona bening yang dihasilkan berbeda-beda. Hasil perhitungan dari zona bening tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

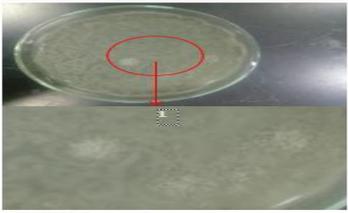
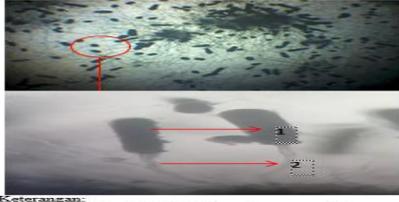
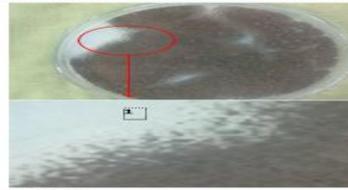
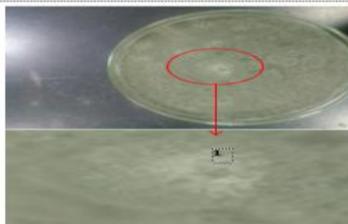
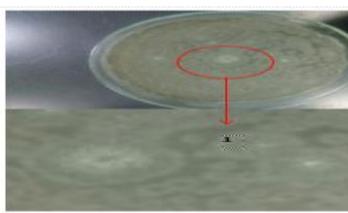
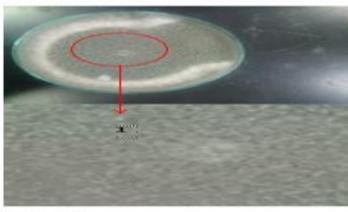
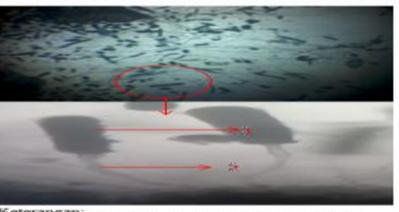
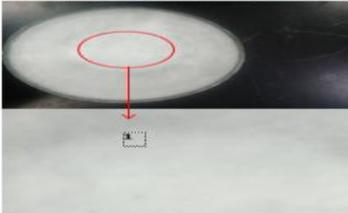
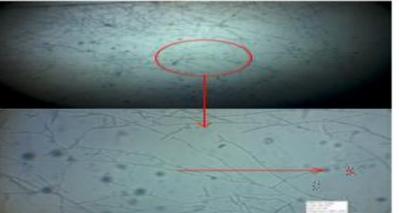
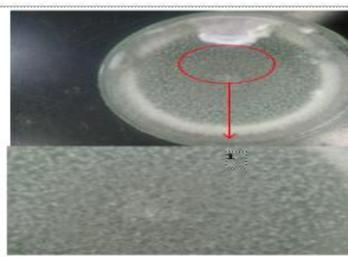
**Tabel 4.2:** Hasil perhitungan rata rata zona bening, uji antagonis *fungi endofit* dengan *fungi patogen C.albicans*

No	Kode Isolat	Diameter zona hambatan (mm)			Rata - Rata
		1	2	3	
1	EKK-A <sub>1</sub>	30,4	20,0	25,3	25,2
2	EKK-A <sub>2</sub>	25,7	15,3	15,4	18,8
3	EDK-A <sub>1</sub>	20,1	10,5	25,4	18,6
4	EDK-D <sub>1</sub>	30,8	10,7	30,3	23,9
5	EPK-D <sub>1</sub>	30,5	16,2	30,4	25,7
6	EPK-D <sub>2</sub>	30,5	10,3	25,6	22,1
7	ESK-D <sub>1</sub>	30,0	11,3	11,3	17,5

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, diameter zona hambat yang terbentuk pada isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, & isolat EKK-A<sub>1</sub> bervariasi. Diameter zona hambat yang terbentuk pada isolat EPK-D<sub>1</sub> menunjukkan hasil tertinggi pada zona hambat, kemudian diikuti dengan isolat EKK-A<sub>1</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, & isolat ESK-D<sub>1</sub> menunjukkan hasil terendah pada zona hambat.

### d) Hasil Karakterisasi Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Penghasil Senyawa Antifungi

Isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, E isolat PK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, & isolat EKK-A<sub>1</sub> yang memiliki kemampuan menghasilkan senyawa antifungi dikarakterisasi berdasarkan karakteristik morfologi dengan *culture slide*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa morfologi pada pengamatan makroskopis & mikroskopis (perbesaran 40x). hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 4.3.

No	Kode Isolat	Karakterisasi Morfologi secara Makroskopis	Karakterisasi Morfologi secara Mikroskopis	Kode Harmonika Warna	Warna Pengamatan
1	EKK-A <sub>1</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni Serabut	 Keterangan: 1. Konidia berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam 2. Konidiofor tidak bercabang & berdinding tipis	RAL 6011	Reseda Green
2	EKK-A <sub>2</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni Pasir	 Keterangan: 1. Konidia berwarna hitam, bentuk bulat kolonias (spherical) 2. Konidiofor berdinding tebal & berwarna hitam	RAL 8028	Terra Brown
3	EPK-D <sub>1</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni Serabut	 Keterangan: 1. Konidia berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam 2. Konidiofor tidak bercabang & berdinding tipis	RAL 6010	Grass green
4	EPK-D <sub>2</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni Serabut	 Keterangan: 1. Konidia berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam 2. Konidiofor tidak bercabang & berdinding tipis	RAL 6011	Reseda Green
5	EDK-A <sub>1</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni Serabut	 Keterangan: 1. Konidia berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam 2. Konidiofor tidak bercabang & berdinding tipis	RAL 6025	Fern Green
6	ESK-D <sub>1</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni seperti helaian benang halus	 Keterangan: 1. Miselium berbentuk batang	RAL 9016	Traffic White
7	EDK-D <sub>1</sub>	 Keterangan: 1. Bentuk Koloni Serabut	 Keterangan: 1. Konidia berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam 2. Konidiofor tidak bercabang & berdinding tipis	RAL 6025	Fern Green

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa miselium pada pengamatan makroskopis pada isolat EKK-A<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub> memiliki bentuk serabut, isolat EKK-A<sub>2</sub> memiliki bentuk pasir; & isolat ESK-D<sub>1</sub> memiliki bentuk seperti helaian benang halus. Secara mikroskopis dengan perbesaran 40x menggunakan & diperbesar dengan hasil crop, isolat EKK-A<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub> & isolat EDK-D<sub>1</sub>, memiliki konidia berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam (1) serta memiliki konidiofor yang tidak bercabang & berdinding tipis (2), isolat EKK-A<sub>2</sub> memiliki konidia berwarna hitam, berbentuk bulat yang kolumnar (berkelompok) (1) serta memiliki konidiofor yang berdinding halus & berwarna hitam (2) sedangkan isolat ESK-D<sub>1</sub> memiliki miselium berbentuk seperti batang.

Hasil karakterisasi warna miselium dengan menggunakan kode harmonika warna. Pada EKK-A<sub>1</sub> & EPK-D<sub>2</sub> memiliki warna miselium yang sama dengan kode harmonika warna RAL 6011 & warna pengamatan reseda green. Pada EDK-A<sub>1</sub> & EDK-D<sub>1</sub> memiliki warna miselium yang sama dengan kode harmonika warna RAL 6025 & warna pengamatan fern green. Pada EKK-A<sub>2</sub> memiliki warna miselium yang sama dengan kode harmonika warna RAL 8028 & warna pengamatan terra brown. Pada EPK-D<sub>1</sub> memiliki warna miselium yang sama dengan kode harmonika warna RAL 6010 & warna pengamatan grass green. Pada ESK-D<sub>1</sub> memiliki warna miselium yang sama dengan kode harmonika warna RAL 9016 & warna pengamatan traffic white.

#### e) Karakterisasi Fisiologi Isolat Jamur Endofit Penghasil Senyawa Antifungi Terpilih

Isolat terpilih EKK-A<sub>2</sub>, EDK-D<sub>1</sub>, EPK-D<sub>1</sub>, EPK-D<sub>2</sub>, EDK-A<sub>1</sub>, ESK-D<sub>1</sub>, & EKK-A<sub>1</sub> yang memiliki kemampuan menghasilkan senyawa antifungi dikarakterisasi berdasarkan karakteristik fisiologi & biokimia. Dalam penelitian ini, yang diujikan adalah karakterisasi fisiologi yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan pertumbuhan terhadap pengaruh faktor lingkungan. Karakterisasi fisiologi yang diujikan disini adalah pH & suhu. Data hasil karakterisasi fisiologi isolat *fungi endofit* penghasil senyawa antifungi terpilih dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Karakteristik Pengujian Fisiologi 7 Isolat *Fungi Endofit*

NO	UJI	KODE ISOLAT						
		EKK-A <sub>1</sub>	EKK-A <sub>2</sub>	EPK-D <sub>1</sub>	EPK-D <sub>2</sub>	EDK-D <sub>1</sub>	EDK-A <sub>1</sub>	ESK-D <sub>1</sub>
1.	Optimasi Suhu pertumbuhan							
	■ 5 °C	-	-	-	-	-	-	-
	■ 25 °C	+	+	+	-	+	+	+
	■ 30 °C	+	+	+	+	+	+	+
	■ 40 °C	+	-	+	-	+	+	-
	■ 50 °C	-	-	-	-	-	-	-
2.	Optimasi pH Pertumbuhan							
	■ 3	+	+	+	+	+	+	+
	■ 4	+	+	+	+	+	+	+
	■ 5	+	+	+	+	+	+	+
	■ 6	-	+	+	+	+	+	+
	■ 7	+	+	+	+	+	+	+
	■ 8	+	+	+	+	+	+	-
	■ 9	+	+	+	+	+	+	-
	■ 10	+	-	+	+	+	+	-
	■ 11	+	-	+	+	+	+	-
	■ 12	-	-	-	+	-	-	-

**Keterangan:**

EKK : Endofit Kecapi Kampili  
 EPK : Endofit Pepaya Kampili  
 EDK : Endofit Durian Kampili  
 ESK : Endofit Sirsak Kampili  
 A<sub>1</sub> : Akar sampel pertama  
 A<sub>2</sub> : Akar sampel kedua  
 D<sub>1</sub> : Daun sampel pertama  
 D<sub>2</sub> : Daun sampel kedua  
 + : Isolat mengalami pertumbuhan  
 - : Isolat tidak tumbuh/negatif

Berdasarkan tabel 4.4, dapat dilihat bahwa semua isolat tidak dapat tumbuh pada suhu 5 °C & 50 °C, namun semua isolat dapat tumbuh pada suhu 25 °C-40 °C. Untuk uji kemampuan isolat terpilih dapat tumbuh pada pH yang berbeda – beda, yaitu pada pH 3-12. Hasil menunjukkan bahwa semua isolat tidak dapat tumbuh pada pH 12 & dapat dilihat isolat dapat tumbuh pada pH 3-11.

#### 4. Pembahasan

##### a) Karakteristik *Candida albicans*

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap *Candida albicans*, secara morfologi memiliki warna putih susu dan bau yang tak sedap (bau anyir) serta permukaan yang halus dan berupa seperti lendir dengan inkubasi selama 1-2 hari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yunihastuti (2005), 1-2 hari kemudian koloni dapat dilihat dengan jelas. Koloni *C. albicans* berwarna putih kekuningan, timbul di atas permukaan media, mempunyai permukaan yang pada permulaan halus dan licin dan dapat agak keriput dengan bau ragi yang khas. Dalam medium cair seperti *glucose yeast, extract pepton, Candida albicans* tumbuh didasar tabung. Jamur ini dapat tumbuh dalam perbenihan pada suhu 28°C - 37°C.

Hasil mikroskopis, jamur patogen *C.albicans* blastosporanya berbentuk bulat, hal ini sesuai dengan pernyataan oleh Ali (2008), *C.albicans* merupakan jamur dimorfik karena kemampuannya untuk tumbuh dalam dua bentuk yang berbeda yaitu sebagai sel tunas yang akan berkembang menjadi blastospora dan menghasilkan kecambah yang akan membentuk hifa semu.

##### b) Isolasi Jamur Endofit Pada Tanaman Obat Tradisional

Sebanyak 12 isolat *fungi endofit* berhasil diisolasi dari tanaman kecap (*Sandoricum koetjape*), sirsak (*Annona muricata*), pepaya (*Carica Papaya*), jambang/coppeng (*Syzygium cumini*), & durian (*Durio ziberthinus*) yang diperoleh dari lokasi di daerah Kampili, Kabupaten Gowa. Sebanyak 6 isolat berasal dari sampel akar & sebanyak 6 isolat yang berasal dari sampel daun. Menurut Sofiyani (2014), *fungi endofit* merupakan *fungi* yang terdapat pada sistem jaringan tanaman yang tidak menyebabkan gejala penyakit pada tanaman inang. *Fungi endofit* dapat merangsang pertumbuhan & meningkatkan ketahanan inang terhadap jamur patogen. *Fungi endofit* dapat ditemui pada sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, akar, & batang. Media yang digunakan dalam Isolasi *Fungi Endofit* adalah media PDA, karena memiliki karbohidrat yang baik bagi pertumbuhan *fungi*. Menurut Winda (2009) PDA merupakan salah satu media yang baik digunakan untuk membiakkan suatu mikroorganisme baik itu berupa cendawan atau *fungi*.

##### c) Uji Antagonis Isolat Jamur Endofit Hasil Isolasi

Dilakukan uji aktivitas antifungi berdasarkan uji antagonis dengan menggunakan isolat *fungi endofit* untuk menyeleksi isolat yang positif menghasilkan senyawa antifungi. Masing-masing isolat dilakukan pengujian terhadap *fungi patogen C.albicans*. Hasil uji antagonis menunjukkan beberapa isolat memiliki aktivitas antifungi. Dari 12 isolat yang sudah diuji antagoniskan, hanya ada tujuh isolat *fungi endofit* yang memiliki aktifitas antifungi. Ketujuh isolat tersebut, memiliki daya hambat yang berbeda-beda hal ini dimungkinkan karena perbedaan dari kemampuan menghambat isolat *fungi endofit* terhadap pertumbuhan *fungi patogen C.albicans*.

Berdasarkan hasil uji antagonis antara isolat *fungi endofit* terhadap *fungi patogen C.albicans*, zona bening dapat diketahui dengan pengukuran menggunakan jangka sorong, hal ini sesuai dengan pernyataan Prawira, (2013) yaitu untuk mengukur diameter zona bening pertumbuhan *fungi*, dapat diukur secara vertikal & horizontal dengan menggunakan jangka sorong. Diketahui bahwa isolat *fungi endofit* yang dapat menghambat *fungi patogen C.albicans* adalah isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, & isolat EKK-A<sub>1</sub>. Ukuran dari zona bening yang dihasilkan berbeda. Hasil dari zona bening tersebut dapat dilihat pada (Gambar 4.2).

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan diameter zona hambat yang terbentuk pada isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, & isolat EKK-A<sub>1</sub> bervariasi. Diameter zona hambat yang terbentuk pada masing – masing pengulangan dapat dilihat pada (Tabel 4.2). Zona hambat, isolat EPK-D<sub>1</sub> & isolat EPK-D<sub>2</sub> yang terbentuk disebabkan oleh adanya zat-zat aktif yang terkandung di dalam sel *fungi* tersebut yang berfungsi sebagai antifungi. Menurut Rahmati,dkk (2010), pepaya (*Carica papaya*) merupakan salah satu tanaman yang daunnya

mengandung flavonoid yang bersifat sebagai antifungi. Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki efektivitas sebagai antifungi terhadap pertumbuhan *C.albicans*.

Zona hambat pada isolat EDK-D1 & isolat EDK-A1 yang terbentuk disebabkan karena adanya zat – zat aktif yang terkandung di dalam sel fungi tersebut yang berfungsi sebagai antifungi. Menurut Kandoli (2016), Akar dan daun durian (*Durio ziberthinus*) memiliki senyawa flavonoid dan saponin yang bersifat antifungi juga positif menghambat pertumbuhan *C.albicans*. Zona hambat pada isolat EKK-A2 & isolat EKK-A1 yang terbentuk disebabkan karena adanya zat – zat aktif yang terkandung di dalam sel fungi tersebut yang berfungsi sebagai antifungi. Menurut Hutapea (1994), akar kecapi (*Sandoricum koetjape*) mengandung saponin, flavonoida & polifenol. Zona hambat pada isolat ESK-D1 terbentuk disebabkan karena adanya zat – zat aktif yang terkandung di dalam sel fungi tersebut yang berfungsi sebagai antifungi. Menurut Mangan (2009), daun sirsak (*Annona muricata*) mengandung senyawa aktif flavonoid.

Isolat EKK-A2, isolat EDK-D1, isolat EPK-D1, isolat EPK-D2, isolat EDK-A1, isolat ESK-D1, & isolat EKK-A1 memiliki kemampuan antogonis terhadap *C.albicans* melalui mekanisme antibiosis yang dimana khamir tersebut melekat pada hifa fungi patogen kemudian mensekresikan enzim pendegradasi dinding sel & terbentuk zona bening di antara fungi patogen dengan agen hayati. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Trigiano, dkk (2008), Antibiosis apabila terbentuk zona kosong di antara fungi patogen dengan fungi antagonis. Aktivitas enzim mengakibatkan dinding sel pada fungi patogen terdegradasi. Kerusakan tersebut menyebabkan germinasi spora & pertumbuhan hifa menjadi lambat (Harman, dkk, 2004). Masa inkubasi dari uji antagonis adalah 1 x 24 jam, hal ini karena mikroba uji yang digunakan tidak menyebar.

Mekanisme penghambatan biosintesis ergosterol dalam sel fungi ini disebabkan oleh senyawa turunan imidazol yang mampu menimbulkan ketidakaturan membran sitoplasma pada fungi dengan cara mengubah permeabilitas membran & mengubah fungsi membran dalam proses pengangkutan senyawa-senyawa essensial yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan metabolik, sehingga menghambat biosintesis ergosterol dari sel fungi. Akibatnya, terjadi gangguan permeabilitas membran & aktivitas enzim yang terikat pada membran & berujung pada terhentinya pertumbuhan sel jamur. Menurut Apsari (2013), mekanisme kerja antifungi seluruhnya berkaitan dengan proses penghambatan kerja pembentukan ergosterol, baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu antifungi yang biasa digunakan sebagai obat untuk penyakit yang disebabkan oleh *Candida* adalah ketokonazol. Ketokonazol ini merupakan generasi pertama antifungi azole (imidazole). mekanisme kerja imidazole berdasarkan pada inhibisi jalur biosintesis ergosterol yang merupakan komponen utama membrane sel fungi.

Menurut Nurhidayah (2014), fungi endofit dapat menghambat pertumbuhan *C.albicans*. Hal ini dapat dikatakan bahwasannya fungi endofit memiliki metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antifungi. Pernyataan ini diperjelas oleh Radji (2005), yang menyatakan bahwa fungi endofit memiliki senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya sehingga fungi endofit memiliki peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari fungi endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Fungi endofit mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika.

#### **d) Hasil Karakterisasi Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Penghasil Senyawa Antifungi**

Identifikasi fungi dilakukan dengan cara pengamatan koloni & morfologi fungi secara makroskopis & mikroskopis. Karakteristik secara makroskopis berdasarkan warna & bentuk sedangkan secara mikroskopis dapat melihat bagian sel fungi dengan menggunakan metode *culture slide*. Wulandari, dkk (2014) mengatakan, Identifikasi dilakukan berdasarkan pengamatan koloni meliputi warna koloni, bentuk koloni dalam cawan petri. Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa & konidia (gelap atau hialin

transparan). Identifikasi fungi secara mikroskopis dapat dilakukan dengan metode *culture slide*.

Berdasarkan hasil identifikasi, isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, & isolat EKK-A<sub>1</sub> pada umumnya tergolong dalam jenis spesies *Aspergillus sp.* Isolat EDK-D<sub>1</sub> teridentifikasi yaitu *Aspergillus restrictus*, dimana memiliki miselium yang berserabut, konidia yang kolumnar, berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam serta memiliki konidiofor yang tidak bercabang & berdinding tipis. Isolat EKK-A<sub>2</sub> memiliki miselium yang seperti pasir, konidia berwarna hitam, berbentuk bulat yang kolumnar (berkelompok) serta memiliki konidiofor yang berdinding halus & berwarna hitam yang besar mirip seperti *Aspergillus niger*, hal ini sesuai dengan pernyataan Muchtar (2013), "*Aspergillus niger* memiliki kepala pembawa konidia yang besar, padat, bulat & berwarna hitam, hitam-coklat atau ungu-coklat. Konidianya besar & mengandung pigmen". Isolat EKK-A<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, & isolat EDK-A<sub>1</sub> memiliki miselium yang berserabut, konidia yang kolumnar, berbentuk bulat lonjong, berwarna hitam serta memiliki konidiofor yang tidak bercabang & berdinding tipis. Ciri-ciri spesies *Aspergillus sp.*, yaitu memiliki konidia. Menurut Schlegel (1994), *Aspergillus* adalah jamur yang membentuk filamen-filamen panjang bercabang, dalam media biakan membentuk miselia & konidiospora. *Aspergillus* berkembang biak dengan pembentukan hifa atau tunas & menghasilkan konidiofora pembentuk spora. Sporanya tersebar bebas di udara terbuka sehingga inhalasinya tidak dapat dihindarkan dan masuk melalui saluran pernapasan ke dalam paru. Ciri-ciri *Aspergillus* adalah mempunyai hifa berseptat & miselium bercabang, sedangkan hifa yang muncul di atas permukaan merupakan hifa fertil, koloninya berkelompok, konidiofora berseptat atau nonseptat yang muncul dari sel kaki, pada ujung hifa muncul sebuah gelembung, keluar dari gelembung ini muncul sterigma, pada sterigma muncul konidium-konidium yang tersusun berurutan mirip bentuk untaian mutiara, konidium-konidium ini berwarna (hitam, coklat, kuning tua, hijau) yang memberi warna tertentu pada jamur.

Isolat ESK-D<sub>1</sub> memiliki miselium seperti benang & memiliki miselium berbentuk seperti batang. Menurut Schlegel (1994), hifa fungi berbentuk benang-benang halus yang bercabang.

#### **e) Karakterisasi Warna Miselium Isolat Penghasil Senyawa Antifungi**

Uji selanjutnya, yaitu karakteristik warna miselium isolat penghasil senyawa antifungi. Isolat EKK-A<sub>2</sub>, isolat EDK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>1</sub>, isolat EPK-D<sub>2</sub>, isolat EDK-A<sub>1</sub>, isolat ESK-D<sub>1</sub>, & isolat EKK-A<sub>1</sub> selanjutnya dikarakterisasi meliputi kemampuan pembentukan warna miselium dengan menggunakan kode harmonika warna. Hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 4.3.

Menurut Suwandi (1992), Pengamatan warna miselium dapat lebih diteliti dengan menggunakan mikroskop stereo yang menunjukkan adanya miselium yang ramping, bersel satu & bercabang. miselium yang serial dapat berwarna putih, kelabu, merah, kuning, coklat, hijau, atau suatu tipe warna lainnya. Hifa yang kemungkinannya pendek, cenderung berkembang dengan suatu warna yang pucat atau panjang membentuk semacam lapisan yang tebal yang menutupi permukaan pada perkembangan vegetative atau mungkin membentuk suatu jaringan yang halus.

#### **f) Karakterisasi Fisiologi Isolat Fungi Endofit Penghasil Senyawa Antifungi Terpilih**

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa semua isolat tidak dapat tumbuh pada suhu 5°C yang dimana suhu ini termasuk pada kisaran suhu pertumbuhan psikrofil, hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Ali (2005) psikrofil yaitu mikrobia yang hidup pada suhu rendah. Suhu minimum berkisar 0-10°C, maksimum 20°C -30°C, & optimum 10-20°C. Enzim – enzim yang bekerja pada sel mikrobia psikrofil mempunyai tingkat efisiensi yang lebih besar dalam mengkatalisis reaksi pada suhu rendah. Pada suhu 50°C ketujuh isolat tersebut tidak tumbuh, itu artinya ketujuh isolat tersebut dapat tumbuh dengan baik pada suhu pertumbuhan mesofil. Suhu 50°C termasuk suhu pertumbuhan termofil. Hal ini sesuai

dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Wibowo (2010), termofilik 25°C - 80°C, optimum pada 50°C-60°C.

Pertumbuhan suhu isolat EKK-A<sub>1</sub> baik pada suhu optimum 25°C - 40°C, dimana kisaran suhu pertumbuhannya tergolong dalam mesofil. Isolat EKK-A<sub>2</sub> memiliki pertumbuhan fungi pada suhu 25°C, 30°C, & 40°C, ini masih termasuk dalam kisaran suhu optimum dari mesofil. Isolat EPK-D<sub>1</sub> memiliki pertumbuhan fungi pada suhu 25°C, 30°C, & 40°C, ini masih termasuk dalam kisaran suhu optimum dari mesofil. Isolat EPK-D<sub>2</sub> memiliki pertumbuhan fungi pada suhu 30°C & 40°C sedangkan pada suhu 25°C tidak memiliki pertumbuhan fungi, tetapi ini masih termasuk dalam kisaran suhu optimum dari mesofil. Isolat EDK-D<sub>1</sub> & EDK-A<sub>1</sub> memiliki pertumbuhan fungi pada suhu 25°C, 30°C, & 40°C, ini masih termasuk dalam kisaran suhu optimum dari mesofil. Isolat ESK-D<sub>1</sub> memiliki pertumbuhan jamur pada suhu 25°C, 30°C, & 40°C, ini masih termasuk dalam kisaran suhu optimum dari mesofil. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Ali (2005), mesofil yaitu mikrobia yang hidup pada suhu sedang. Kisaran suhu minimum 10 -20 °C, suhu maksimum 40-5- °C, & suhu optimum 20-40 °C.

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, mikroba dapat dikelompokkan menjadi psikrofil, mesofil, & termofil. Psikrofil merupakan mikrobia yang dapat hidup pada suhu 0°C -10°C, mesofil merupakan mikroba yang hidup pada suhu 20°C-40°C, & termofil merupakan mikrobia yang hidup pada suhu 50°C. Secara umum, pertumbuhan untuk kebanyakan fungi adalah sekitar 25°C-30°C. Beberapa jenis fungi bersifat psikrotrofik, yakni dapat tumbuh baik pada suhu lemari es & ada fungi yang masih bisa tumbuh secara lambat pada suhu dibawah suhu pembekuan, misalnya -5°C sampai -10°C. Selain itu, ada fungi yang bersifat termofilik, yakni mampu tumbuh pada suhu tinggi (50°C). Mengetahui kisaran suhu pertumbuhan suatu fungi adalah sangat penting, terutama bila isolat-isolat tertentu atau termotoleran dapat memberikan produk yang optimal meskipun terjadi peningkatan suhu, karena metabolisme fungsinya (Ganjar, dkk; 2006). Suhu minimum ialah suhu yang paling rendah yang memungkinkan mikrobia masih dapat hidup. Suhu maksimum ialah suhu tertinggi pertumbuhan suatu mikrobia, sedangkan suhu optimum ialah suhu yang memungkinkan pertumbuhan mikrobia berlangsung paling cepat. Suhu dapat mengubah sifat - sifat fisiologis mikrobia (Ali,2005).

Uji kemampuan isolat terpilih dapat tumbuh pada pH yang berbeda. Pertumbuhan isolat yang baik terdapat pada pH 4 & pH 7 (netral) sedangkan isolat tidak mengalami pertumbuhan pada pH 12. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Chazali (2009), tingkat keasaman media diatas atau dibawah kisaran pH netral akan menurunkan pertumbuhan miselium jamur, hanya dapat tumbuh pada tempat yang keasamannya mendekati netral.

pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi , karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya, fungi menyukai pH dibawah 7,0. Namun, beberapa jenis khamir tertentu bahkan dapat tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu pH 4,5 - 5,5 (Gandjar, dkk; 1999). Masing-masing mikrobia mempunyai ketahanan yang berbeda-beda terhadap asam & basa. Khamir & kapang tumbuh baik pada pH rendah (Ali, 2005). Pada pengukuran pH digunakan larutan HCl 5 % untuk pengukuran tingkat keasaman pH dan NaOH 10 % untuk pengukuran pH basa.

## 5. Kesimpulan

- a) Sebanyak 12 isolat fungi endofit yang diperoleh dari tanaman Kecapi (*Sandoricum koetjape*), Sirsak (*Annona muricata*), Pepaya (*Carica Papaya*), Jamblang/ Coppeng (*Syzygium cumini*), & Durian (*Durio ziberthinus*) dengan rincian 6 isolat jamur endofit dari jaringan akar dan 6 isolat jamur endofit dari daun.
- b) Dari 12 isolat fungi endofit yang di isolasi dari jaringan tanaman Kecapi (*Sandoricum koetjape*), Sirsak (*Annona muricata*), Pepaya (*Carica Papaya*), Jamblang/ Coppeng (*Syzygium cumini*), & Durian (*Durio ziberthinus*) hanya ada 7 isolat yang mampu

menghambat pertumbuhan fungi uji yaitu isolat fungi endofit EKK-A<sub>2</sub>, EDK-D<sub>1</sub>, EPK-D<sub>1</sub>, EPK-D<sub>2</sub>, EDK-A<sub>1</sub>, ESK-D<sub>1</sub>, & EKK-A<sub>1</sub>.

- c) Karakteristik morfologi dari isolat fungi endofit terpilih yaitu secara mikroskopis memiliki konidia & secara makroskopis ada yang memiliki bentuk seperti serbuk gergaji, ada seperti butiran pasir & seperti benang. Karakteristik fisiologi dari isolat fungi endofit juga berbeda-beda mulai dari kemampuan pertumbuhan fungi pada optimasi suhu optimum (25°C-40°C) sedangkan pada suhu 5°C - 50°C tidak mengalami pertumbuhan serta kemampuan pertumbuhan fungi pada pH asam & netral.

## Referensi

- Ali Alimuddin, Muhammad Junda, Hilda Karim, & Sri Nuryani. 2017. Characterization And In Vitro Antifungal Assay Against *Fusarium Oxysporum* F. Sp. *Passiflora* Of Endophytic Actinomycetes From Purple Passion Fruit Plants Of South Sulawesi, Indonesia. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences Paper*, 19:344-353.
- Ali, A. 2005. *Mikrobiologi Dasar*, Jilid 2. Makassar: Penerbit UNM.
- Ali, A.S. 2008. *Oral Immune Defense Against Chronic Hyperplastic Candidiasis*. University of Helsinki: Disserfation Finland.
- Apsari Ayu Saraswati, Made Swastika Adiguna, 2013. *Resistensi Antijamur & Strategi Untuk Mengatasi*, 40(2).
- Bahi, Muhammad, Radilla Mutia, Mustanir, & Endang Lukita Ningsih. 2014. *Bioassay on n-Hexane Extract of Leaves *Cassia alata* against *Candida albicans**, 14(1).
- Chazali, S & Pratiwi. 2009. *Usaha Jamur Tiram Skala Rumah Tangga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gandjar, I, dkk. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gandjar. 2006. *Mikologi: Dasar Dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Harman, G. E., Petzoldt, R., Comis, A., Chen, J. 2004. Interaction between *Trichoderma harzianum* T22 and maize inbreed line Mo17 and effects of these interactions on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. *Phytopathol.* 94 : 147-153.
- Hasanah Uswatun, Riwati, dan Idramsa. 2015. Uji Antijamur Patogen Ekstrak Metabolit Sekunder Jamur Endofit Tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxylo*). *Jurnal Biosains*, 1 (2).
- Hutapea. 1994. *Hutan Tanaman dan Kualitas Kayu sebagai Bahan Baku Industri Prosiding Diskusi Sifat dan Kegunaan Jenis Kayu HTI*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Kandoli Fiyano, Jemmy Abijulu, Michael Leman. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Durian (*Durio ziberthinu*) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* secara In-Vitr. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5 (1).
- Leman A. Michael. 2017. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) terhadap *Candida albicans* 5(1)
- Mangan, Y. 2009. *Cara Bijak Menaklukkan Kanker dengan Ramuan Tradisional*. Denpasar: PT Agromedia Pustaka
- Masyhud, 2010. *Lokakarya Nasional Tanaman Obat Indonesia*. Departemen Perhutanan Republik Indonesia.
- Muchtar Munira. 2013. Pemanfaatan Kultur Buah Kakao Sebagai Media padat Untuk Memproduksi Enzim Amilase Oleh *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae*. *Skripsi*. Tidak diterbitkan. Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
- Nurhidayah. 2014. Pengaruh Ekstrak Metabolit Sekunder Jamur Endofit Tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxylo*) dalam Menghambat Pertumbuhan Mikroba Patogen. *Skripsi*. Jurusan Biologi FMIPA Unimed. Medan.
- Prawira, M.Y., Sarwiyono dan Surjowardojo, P. 2013. Daya Hambat Dekok Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap pertumbuhan Bakteri Penyebab Penyakit Mastitis Pada Sapi Perah. Universitas Brawijaya. Malang.
- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol.II, No.3:113-126.

- Rahmawati I, Noviana S, & Rinanto Y. 2010. Uji Aktivitas Antifungi Fraksin n-Heksan, Etil Asetat dan Air dari Daun Pepaya (*Carica papaya*) terhadap *Candida albicans*. ATCC. 10231. *Jurnal Farmasi Indonesia*; 30 (4).
- Rasnovi Saida & Risa Nursanti. 2015. *Potency study of n-Hexane Extracts of Black Plum Syzygium cumini in the inhibition of growth Salmonella typhii and Candida sp.* ISSN. 1141-8513.
- Schlegel Hans G., 1994. Mikrobiologi Umum. Penterjemah Tedjo Baskoro. Edisi keenam. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Soemiati, Atiek & Berna Elya. 2002. Uji Pendahuluan Efek Antijamur Infusa Daun Sirih (*Piper betle*) Kulit Buah Delima (*Punica granatum*) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap Jamur *Candida Albicans*. *Majalah Obat Tradisional*, 6 (3).
- Sofiyani F. 2014. *Identifikasi Isolat Jamur Endofit Pohon Sengon Provenan Wamena berdasarkan Analisis RDNA ITS*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Strobel G & Daisy. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 67: 491-502.
- Suwandi U. 1992. *Mekanisme Kerja Antibiotik*. PT. Kalbe Farma. Jakarta.
- Swantara, I. M. Dira, & Yenni Ciawi. 2009. *Identifikasi Senyawa Antibakteri pada Daun kecap (Sandoricum koetjape)*. *Jurnal Kimia*, 3(2).
- Trigiano, R. N., M. T. Windham, & A. S. Windham. 2008. *Plant Pathology: Concepts & Laboratory Exercises*. Second Edition. CRC Press. New York.
- Wibowo, T.Y.W. 2010. *Keamanan Mikrobiologi Produk Olahan Daging*. Jakarta
- Winda, 2009. *Analisis Mikrobiologi dan Laboratorium*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Wulandari Dian, Liliek Sulistyowati, & Anton Muhibuddin. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) dan Kemampuan Antagonis terhadap *Phytophthora Infestans*. *Jurnal Hama & Penyakit Tumbuhan*, 2(1).
- Yulianti, Indah Sri. 2011. *Khasiat Sirsak*. Surabaya: Tribun Media.
- Yuniastuti E, Djauzi S, & Djoerban Z. 2005. *Infeksi Oportunistik pada AIDS. Pokdisus AIDS-PDPAI*. Jakarta: Balai Penerbit FUKUI.