

# Uji Antagonisme Kapang Endofit Tanaman Galam (*Melaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*

*by Witiyasti Imaningsih .*

---

**Submission date:** 31-Aug-2021 06:32PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1638793966

**File name:** gonisme\_Kapang\_Endofit\_Tanaman\_Galam...Witiyasti\_Imaningsih.pdf (1.91M)

**Word count:** 5804

**Character count:** 34720

## Uji Antagonisme Kapang Endofit Tanaman Galam (*Melaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*

### *Antagonistic Assay of Endophyte Fungi Isolated from Cajeput (Melaleuca cajuputi) against Colletotrichum truncatum*

Huda N<sup>1</sup>, Imaningsih W<sup>1,2</sup>, Hakim SS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

<sup>3</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

Huda N, Imaningsih W, Hakim SS. 2019. Uji Antagonisme Kapang Endofit Tanaman Galam (*Melaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*. Jurnal Mikologi Indonesia 3 (2): 59-74.

#### Abstrak

Galam (*Melaleuca cajuputi*) adalah spesies asli dari lahan gambut yang secara alami hidup berasosiasi dengan kapang endofit. Kapang endofit dikenal karena kemampuannya sebagai biofungisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kapang endofit yang diisolasi dari pohon Galam untuk menghambat pertumbuhan kapang patogen *Colletotrichum truncatum* (Schwein.) Andrus & W.D. Moore dan menganalisis mekanisme penghambatannya. Tahapan penelitian ini meliputi (a) isolasi kapang endofit; (b) seleksi kapang endofit; (c) uji patogenisitas dan antagonisme kapang endofit; (d) uji kemampuan metabolit volatil dan non-volatil dan (e) uji mikoparasitisme. Hasil penelitian menunjukkan persentase penghambatan tertinggi pada uji antagonisme secara *in-vitro* dalam menghambat *C. truncatum* ditunjukkan oleh isolat *Neurospora* sp. DG 27 dengan rata-rata persentase hambatan sebesar 71,98%, diikuti oleh isolat *Neurospora* sp. DG 17, 53,74% dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15, 48,28%. Uji kemampuan metabolit volatil dan non-volatil isolat *Neurospora* sp. DG 27 menunjukkan persentase penghambatan tertinggi terhadap kapang *C. truncatum*. Mekanisme penghambatan isolat *Neurospora* sp. DG 27 terjadi secara antibiosis sehingga terbentuk zona bening, sedangkan isolat DG 17 terjadi secara kompetisi dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 secara mikoparasit.

**Kata Kunci:** antagonisme- Galam- kapang endofit-lahan gambut

#### Abstract

Galam (*Melaleuca cajuputi*) is a native peatland species that naturally associated with endophytic fungi. The endophytic fungi known for its ability as biofungicide. The aims of this research was to investigate the ability of endophytic fungi isolated from Galam tree to inhibit the growth of pathogenic fungi *C. truncatum* and also to analyze the mechanism of the inhibition of the pathogen by the endophytic fungi. This study included (a) isolation of the endophytic fungi; (b) screening of the endophytic fungi; (c) antagonistic assay of the endophytic fungi; (d) volatile and nonvolatile metabolite examination; and (e) microparasitism observation. The result showed that *Neurospora* sp. DG 27 exhibited highest antagonistic activity against *C. truncatum* by 71,98% of the pathogen growth inhibition, followed by *Neurospora* sp. DG 17 with 53.74% and *Syncephalastrum* sp. AG 15 with 48.28%. Inhibition through volatile and non-volatile metabolites production was showed by *Neurospora* sp. DG 27. Observation on mycoparasitism assay showed that *Neurospora* sp. DG 27 exhibited perform antibiosis mechanism, while DG 17 isolate and *Syncephalastrum* sp. AG 15 exhibited competition and mycoparasite mechanisms.

**Key words:** antagonism-endophytic fungi-Galam- wetland

Dikirimkan 14 Agustus 2019, Diterima 25 Oktober 2019, Terbit online 31 Desember 2019

Corresponding Author: Witiyasti Imaningsih, e-mail: [witiyastimaningsih@ulm.ac.id](mailto:witiyastimaningsih@ulm.ac.id)

## Pendahuluan

Lahan gambut adalah lahan suboptimal yang memiliki tingkat keasaman tinggi, kesuburan rendah serta drainase yang buruk. Lahan gambut menjadi salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi hidrologi dan ekologi terpenting bagi kehidupan manusia (Nurida *et al.* 2011, Sabiham & Sukarma 2012). Flora dan fauna serta cadangan karbon terrestrial merupakan dua kekhasan lahan gambut sebagai keanekaragaman hayati saat ini. Lahan gambut juga memiliki peran penting dalam kelangsungan ekosistem serta mengontrol fungsi-fungsi lingkungan dan biologis dalam menjaga suatu kualitas lingkungan (Yuliani 2014).

Salah satu tanaman yang tumbuh di lahan gambut adalah tanaman Galam (*M.cajuputi*). Galam merupakan jenis tanaman asli hutan rawa gambut yang umumnya masih mampu tumbuh dominan dan potensial untuk dikembangkan (Junaidi & Yunus 2009). Galam memiliki kemampuan yang toleran terhadap kondisi lahan ekstrim seperti keasaman dan salinitas yang tinggi (Sudrajat 2016). Selain itu, tanaman Galam pada umumnya dapat bertahan pada kondisi rawa sulfat asam dengan kandungan tanah humus dan tanah bergambut (Siahaan & Sumadi 2015).

Tanaman Galam selama ini hanya dimanfaatkan kayunya saja oleh sebagian masyarakat. Kayu Galam juga memiliki beragam kegunaan, sehingga sudah lama menjadi sumber mata pencaharian dan pendapatan masyarakat (Efendi *et al.* 2010). Mikroorganisme yang bersimbiosis dengan tanaman lahan gambut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati (Supriadi 2006) salah satunya adalah kapang endofit.

Kapang endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman secara mutualisme, komensalistik atau parasitic dengan inangnya (Jia *et al.* 2016). Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa mikroorganisme endofit mampu membantu tanaman inangnya dalam membangun ketahanan terhadap patogen serta berpotensi untuk meningkatkan laju pertumbuhan tanaman inang, pengendalian penyakit dan penyerapan unsur hara (Rodriguez & Redman 2008, Yunaedi *et al.* 2016).

Pemanfaatan kapang endofit sebagai agen pengendali hayati dapat mengurangi dampak akibat penggunaan pestisida berlebihan. Secara ekonomi penggunaan pestisida relatif menguntungkan (Arif 2015), tetapi bukan berarti penggunaan pestisida tidak menimbulkan dampak buruk. Bahaya pestisida semakin nyata dirasakan masyarakat, terlebih akibat penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak bijaksana. Dampak tersebut antara lainnya pestisida berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Oktavia *et al.* 2015), berpengaruh buruk terhadap kualitas lingkungan dan meningkatkan perkecambahan populasi jasad pengganggu tanaman (Mukadar *et al.* 2018). Pengurangan dampak tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dalam penanganan patogen tanaman yakni pengendalian hayati (Liza 2011).

Pengendalian hayati penyakit tanaman didefinisikan sebagai penekanan jumlah kulum atau aktivitas patogen dengan menggunakan satu atau lebih mikroorganisme. Mekanisme pengendalian hayati tanaman meliputi penggunaan mikroorganisme antagonis pesaing, hiperparasit, perangsang mekanisme pertahanan alami inang dan pemodifikasian lingkungan (Nurhayati 2011). Upaya pengendalian hayati menggunakan mikroorganisme banyak dikembangkan saat ini, karena dianggap sebagai salah satu alternatif penanganan patogen tanaman (Liza 2011).

Salah satu patogen tanaman adalah *Colletotrichum* spp. Penyakit ini sering ditemukan pada tanaman pertanian yakni tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.). Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* spp. Dicirikan dengan adanya bercak coklat kehitaman pada permukaan buah, yang selanjutnya meluas menjadi busuk lunak (Agrios 2005, Gunawan 2006). Penggunaan mikroorganisme secara antagonis bertujuan mengoptimalkan pengendalian patogen tanaman yang aman dan ramah lingkungan.

Keefektifan jenis kapang endofit sudah terbukti dalam beberapa penelitian dapat mengendalikan beberapa penyakit tanaman (Alfizar *et al.* 2013, Hutabalian *et al.* 2015, Aparna *et al.* 2015). Oleh karena itu, upaya pengembangan Galam sebagai salah satu penghasil kayu di Kalimantan perlu dilakukan penelitian terbaru terkait potensi kapang endofit tanaman Galam sebagai agen pengendalian hayati.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan kapang endofit tanaman Galam dalam menghambat pertumbuhan *C. truncatum* serta menganalisis mekanisme penghambatannya secara *in vitro*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait potensi kapang endofit sebagai agen pengendalian hayati terutama yang berasal dari tanaman Galam.

## Metode Penelitian

### Isolasi kapang

Sampel tanaman Galam dan tanah gambut diambil (pada bulan September 2018 dari Hutan Konservasi Gambut BP2LHK Banjarbaru, Jalan Sukamaju Ujung, Landasan Ulin Barat, Liang Anggang, Banjarbaru, Kalimantan Selatan (-3.401331,114.71666). Kapang endofit diisolasi dari bagian akar dan daun tanaman Galam dan dibersihkan dengan air mengalir. Selanjutnya, dilakukan sterilisasi permukaan dengan cara perendaman. Bagian tanaman direndam selama 1 menit dalam alkohol 70% (akar), 2 menit dalam NaOCl 0,5% (daun), kemudian direndam selama 3 menit dalam larutan NaOCl 5,3% (akar), 2 menit dalam alkohol 70% (daun), direndam kembali selama 30 detik dalam alkohol 70% (akar) dan direndam selama 2 menit dalam akuades steril masing-masing 2 kali (akar & daun) (Yunaedi *et al.* 2016; Arnold *et al.* 2001). Bagian tanaman galam ditiriskan dengan menggunakan tisu steril dan dipotong menjadi ukuran 1×1 cm. Masing-masing potongan bagian tanaman tersebut diletakkan ke dalam cawan petri berisi medium PDA yang telah dicampur dengan kloramfenikol. Setiap cawan petri berisi tiga potong sampel dan diinkubasi pada suhu 22°C–25°C selama 5–7 hari. Kapang yang tumbuh di sekeliling akar atau daun tanaman Galam kemudian dimurnikan dan disimpan untuk proses skrining (Yunaedi *et al.* 2016). Isolat murni kapang *C.truncatum* diperoleh dari koleksi Institut Pertanian Bogor Culture Collection (IPBCC) dengan nomor akses IPBCC 13.1098. Isolat *C. truncatum* kemudian direisolasi kembali pada media PDA steril.

Kapang yang berhasil diisolasi dan telah dilakukan pemurnian, selanjutnya ditapis dengan cara mengukur laju pertumbuhan. Kapang ditumbuhkan kembali pada media PDA baru, kemudian diukur laju pertumbuhannya dengan cara mengukur pertumbuhan diameter koloni masing-masing kapang setiap hari setelah inokulasi (HSI) sampai dengan hari ke-4 (Octarina 2011). Kapang yang memiliki laju pertumbuhan paling cepat (2–3) hari diantara kapang lainnya akan kembali dilakukan seleksi melalui uji patogenitas.

### Seleksi kapang endofit secara *in vitro*

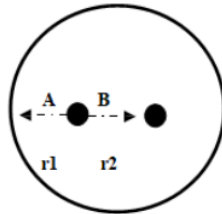
Seleksi isolat kapang endofit secara *in vitro* dilakukan dengan beberapa metode yaitu, mengukur laju pertumbuhan kapang, uji patogenitas dan uji antagonis antar kapang endofit terpilih. Kapang endofit ditumbuhkan kembali pada media PDA baru, kemudian diukur laju pertumbuhannya dengan cara mengukur pertumbuhan diameter koloni masing-masing kapang setiap hari setelah inokulasi (HSI) sampai dengan hari ke-4 (Octarina 2011). Disamping itu, isolat kapang endofit yang diperoleh dilakukan pengujian patogenitas pada daun Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*) sehat. Daun Anggrek Bulan dicuci menggunakan air mengalir. Kemudian daun Anggrek Bulan dipotong berukuran 3×3 cm, lalu permukaan daun Anggrek Bulan disterilisasi dengan melakukan perendaman menggunakan larutan Bayclin 10% selama 30 detik, dilanjutkan dengan perendaman menggunakan alkohol 10% selama 5 detik, dan dibilas menggunakan akuades steril. Sampel daun yang sudah steril diletakkan pada cawan petri dengan permukaan terbalik. Kemudian



daun Anggrek Bulan ditusuk sebanyak 3 tusukan perdaun menggunakan jarum steril. Koloni kapang endofit uji (umur 5 hari) dicuplik dengan *cock borer* dengan ukuran diameter 5mm dibagian tepinya, cuplikan tersebut ditempelkan pada bagian tusukan pada daun yang telah dibuat dengan jarum steril. Ada atau tidaknya perkembangan penyakit diamati setiap hari dan diukur *diseaserating* yang terjadi. Skor *diseaserating* menurut Chung *et al.* (2011) adalah sebagai berikut (Khaterine & Kasiam 2015):

- 0= tidak menunjukkan gejala
- 1= ada nekrosis sebesar  $\leq 2$  mm pada daun
- 2= ada nekrosis sebesar  $>2$  mm pada daun
- 3= ada nekrosis sebesar  $>2$  mm dan mengalami busuk lunak pada daun.

Isolat yang bukan merupakan patogen akan dilakukan uji antago<sup>29</sup> dengan metode biakan ganda. Isolat kapang endofit ditumbuhkan secara bersamaan di dalam cawan petri berdiameter 9 cm berisi me<sup>23</sup> PDA. Potongan isolat dari masing-masing kapang diletakkan secara berpasangan dengan jarak 3 cm dari tepi cawan. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 26°C–28°C selama satu minggu dengan dilakukan pengamatan setiap harinya.



**Gambar 1** Letak kedua isolat dalam cawan petri, A= kapang antagonis; B= kapang antagonis

Pengamatan dilakukan setiap hari dari saat kontrol ditanam dengan mengukur persentase daya hamba<sup>10</sup> dengan rumus yang diadaptasi dari rumus yang dikemukakan oleh Skidmore & Dickinson dalam Balai Proteksi Tanaman Pangan (2002); Suciatmih (2014):

$$I = \frac{r1 - r2}{r1} \times 100\%$$

Keterangan :  
 I =<sup>23</sup>sentase hambatan  
 r1=Jari-jari koloni 1 yang tumbuh berlawanan kontrol koloni 2  
 r2=Jari-jari koloni 1 yang tumbuh kontrol koloni 2

**Uji antagonis isolat kapang endofit terhadap kapang patogen secara in vitro**

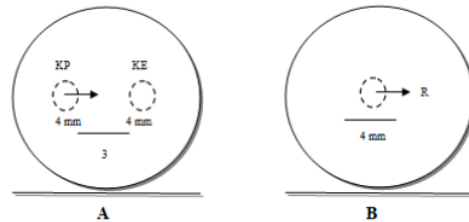
Jenis isolat kapang endofit yang terpilih diuji dengan metode yang sama dengan metode *dual culture*, yaitu menumbuhkan potongan kontrol kapang endofit dan kapang patogen pada cawan petri yang sama. Persentase daya hambat (PGI) kapang antagonis dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Nuangmek *et al.* (2008) dalam Khaterine & Kasiam 2016, Luthfian *et al.* 2017):

$$PGI (\%) = \frac{Rk - R1}{Rk} \times 100\%$$

Keterangan: PGI :Persen daya hambat (%)  
 Rk :<sup>51</sup>k pertumbuhan kontrol kapang pathogen dari titik inokulasi ketepi koloni  
 R1 : Jari-jari koloni kapang patogen yang arah pertumbuhannya mendekati koloni kapang antagonis (kapang endofit Galam).

**Tabel 1** Kategori persentase penghambatan (*Growth Inhibition Category/GIC*) (Zivkovic *et al.* 2010).

Skala	Persentase Hambatan Pertanaman (%)
0	0
1	1-25
2	26-50
3	51-75
4	76-100

**Gambar 2** Rancangan uji antagonis dengan metode *dual culture* (A); kontrol kapang patogen/endofit (B).

### *Uji volatil dan non-volatil metabolit kapang endofit yang berpotensi sebagai agen antagonis patogen*

Kapang antagonis umumnya menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa volatil dan non volatil. Pengujian volatile dilakukan dengan metode Dennis & Webster (1971), yaitu mengambil potongan biakan berdiameter 0,5 cm dari masing-masing biakan murni kapang antagonis dan pathogen *C.truncatum*, kemudian diletakkan pada media PDA pada 2 buah cawan petri secara terpisah. Selanjutnya kedua cawan petri tersebut ditangkupkan satu sama lain saling berhadapan, kapang pathogen berada di atas dan kapang antagonis berada di bawah. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan koloni pathogen *C.truncatum* dengan cara mengukur diameter koloni biakan pada 7 hari setelah inokulasi (HSI).

Pengujian metabolit non-volatil dilakukan dengan cara mengambil satu potong setiap isolate kapang antagonis berdiameter 0,5 cm, masing-masing diinokulasikan pada 50 mL media cair PDB dalam Erlenmeyer berukuran 250 mL secara terpisah. Satu Erlenmeyer lainnya hanya berisi media PDB yang akan digunakan sebagai kontrol. Isolat kapang antagonis yang terpilih pada media PDB tersebut dan kontrol diinkubasi pada *platform shaker* dengan suhu 27 °C dan kecepatan 120 rpm selama 7–14 hari (Dennis & Webster 1971). Setelah melalui masa inkubasi, dilakukan sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Selanjutnya dilakukan ekstraksi untuk memisahkan fraksi air dengan miselium (biomassa) kapang antagonis menggunakan *filter syringe* 0,45 µm (milipore) dan didapatkan supernatan yang ditempatkan ke dalam tabung reaksi. Masing-masing supernatan diambil sebanyak 3–5 mL dan dicampurkan ke dalam media PDA pada cawan petri yang terpisah sebelum media menjadi padat. Selanjutnya diambil biakan murni kapang pathogen berdiameter 0,5 cm dan diletakkan di tengah media tersebut serta diukur diameter koloni pada 7 HSI (Amaria *et al.* 2015).

### *Mikoparasitisme*

Jenis isolat yang berhasil terisolasi dan terpilih dari tahap seleksi, akan dilakukan pengamatan mekanisme antagonis masing-masing kapang endofit terhadap *C.truncatum*. Mekanisme antagonis meliputi mikoparasit yaitu aktivitas hifa kapang antagonis menempel dan melilit hifa kapang pathogen serta menembus dalam hifa kapang pathogen, yang kedua kompetisi yaitu masing-masing kapang saling bersaing dalam kebutuhan tempat tumbuh dan nutrisi media yang digunakan dan mekanisme ketiga berupa antibiosis, yaitu ditandai dengan

terbentuknya zona hambat yang membatasi antara miselium kapang antagonis dengan kapang patogen.

#### **Identifikasi isolat kapang endofit**

Kapang endofit terpilih yang telah diinkubasi selama 24–48 jam pada suhu 25°C, dilakukan tahap identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan ciri-ciri makroskopis dengan cara mengamati bentuk, tepi dan warna koloni kapang endofit pada permukaan dan ketika dibalik. Pengamatan ciri-ciri mikroskopis dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler meliputi bentuk konidia, hifa dan letak konidiofor kapang. Identifikasi dilakukan dengan mengacu pada buku identifikasi “*Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4<sup>ed</sup>*” (Barnett & Hunter 1998).

#### **Hasil**

Pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan 3 jenis pohon yang seragam. Selama pengambilan sampel, dilakukan pengukuran kondisi ekologis dan dimensi pohon terlebih dahulu. Kondisi ekologis dari setiap 3 titik pengambilan Galam dan hasil pengukuran dimensi pohon Galam tersaji pada Tabel 2. Rerata diameter daun Galam sekitar  $\pm 3$  cm dan rerata panjang daun Galam sekitar  $\pm 7,6$  cm.

**Tabel 2** Kondisi ekologis titik pengambilan dan pengukuran dimensi pohon Galam

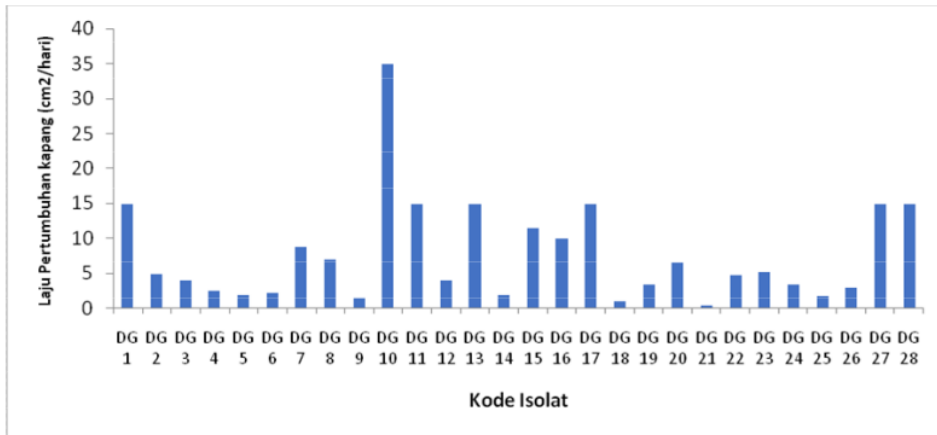
Parameter	Keterangan
<b>Kondisi ekologis</b>	
Suhu (°C)	29,7-34,0
pH	6
Kelembaban (%)	81-86
<b>Diameter pohon Galam</b>	
Kedalaman (cm)	10-20
Diameter (cm)	$\pm 9,5$
Tinggi (m)	10-12

#### **Laju pertumbuhan kapang endofit asal tanaman Galam**

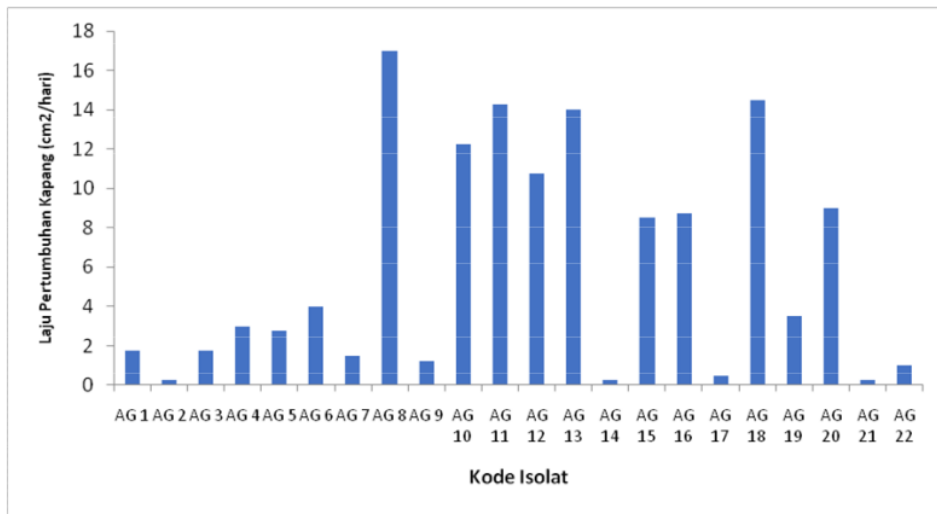
Kapang endofit yang berhasil diisolasi dan pemurnian didapatkan sebanyak 28 isolat kapang endofit asal daun tanaman Galam dan diberi kode DG (D= Daun dan G= Galam) serta 22 isolat kapang endofit asal akar tanaman Galam dan diberi kode AG (A= Akar dan G= Galam). Pengukuran luas permukaan kapang endofit 4 hari setelah inokulasi (HSI) ditunjukkan pada gambar 3. Isolat DG 27; DG 28; DG 11; DG 13; DG 1; DG 17; DG 16; DG 15; DG 7 dan DG 8 memiliki rerata luas permukaan lebih besar dibandingkan 18 isolat lainnya. Sedangkan pengukuran luas permukaan kapang endofit 4 hari setelah inokulasi (HSI) ditunjukkan pada Gambar 4. Isolat AG 8; AG 18; AG 10; AG 11; AG 12; AG 20; AG 15; AG 16; AG 13 dan AG 6 memiliki rerata luas permukaan lebih besar dibandingkan 12 isolat lainnya.

#### **Patogenisitas kapang endofit asal tanaman Galam (*M.cajuputi*)**

Uji patogenitas ditujukan untuk mengetahui apakah kapang endofit yang berhasil diisolasi adalah pathogen atau bukan. Hasil uji patogenisitas menunjukkan pada isolat DG 27, DG 11, DG 17 dan AG 15 tidak ditemukan gejala penyakit, sedangkan isolat DG 16, AG 10, AG 11, AG 18 dan AG 20 yang diujikan mampu menginfeksi daun Angrek Bulan. Gejala penyakit muncul berupa nekrosis berwarna coklat muda dengan diameter lebih dari 2 mm yang muncul pada hari kedua dan mengalami busuk lunak, sedangkan pada isolat DG 16 dan AG 18 tidak mengalami busuk lunak hingga hari ke-5 (Gambar 5).



**Gambar 3** Laju pertumbuhan kapang endofit asal daun Galam 4 hari setelah inokulasi (HSI)



**Gambar 4** Laju pertumbuhan kapang endofit asal akar Galam 4 hari setelah inokulasi (HSI)

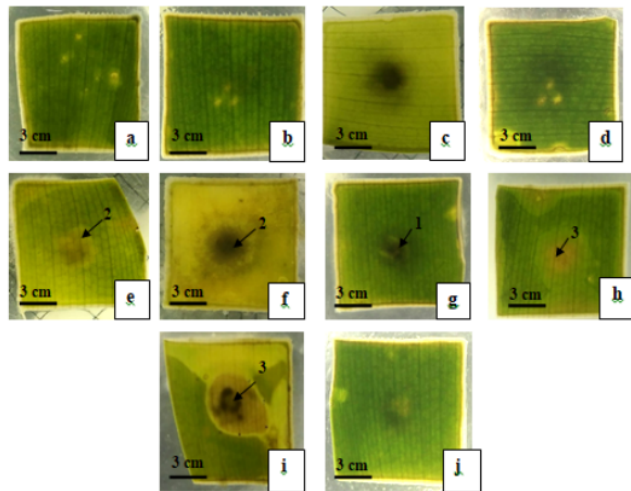
#### ***Antagonisme antar kapang endofit asal tanaman Galam***

Antagonis antar kapang endofit isolat DG 27 dan DG 17 memiliki persentase penghambatan paling sedikit dibandingkan DG 11. Rerata hasil penghambatan perlakuan DG 17 terhadap DG 11 dan perlakuan DG 27 terhadap DG 11 memiliki persentase paling rendah yakni 23,88% dan 57,5% (Gambar 6).

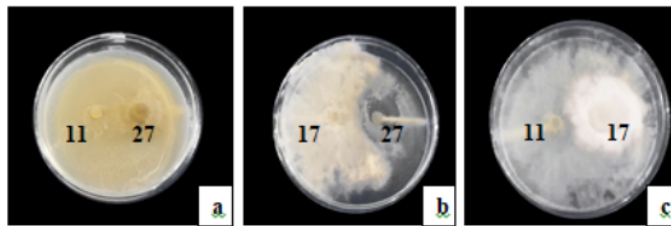
#### ***Identifikasi kapang endofit terpilih asal tanaman Galam***

Berdasarkan hasil pengamatan karakter morfologi secara makroskopis dan mikroskopis koloni kapang endofit isolat DG 27, isolat DG 17 dan isolat AG 15 (Tabel 2), menunjukkan kapang endofit isolat DG 27 adalah *Neurospora* sp. Isolat DG 17 menunjukkan tidak memiliki spora aseksual maupun spora seksual sehingga isolat tersebut belum teridentifikasi dan isolat AG 15 termasuk ke dalam genus *Syncephalastrum* sp. AG 15.





**Gambar 5** Uji patogenitas kapang endofit terhadap daun Angrek Bulan hari ke-5 (isolat kontrol (a); isolat DG 11 (b); isolat DG 17 (c); isolat DG 27 (d); isolat DG 16 (e); isolat AG 18 (f); isolat AG 20 (g); isolat AG 10 (h); isolat AG 11 (i) dan isolat AG 15 (j)). (Angka yang tertera dalam gambar merupakan skor *diseaserating*).



**Gambar 6** Antagonisme antar kapang endofit asal tanaman Galam 7 hari setelah inokulasi (HSI) (isolat DG 27 + isolat DG 11 (a); isolat DG 17 + isolat DG 27 ( b); dan isolat DG 11 + isolat DG 17).

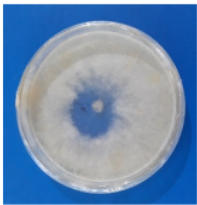
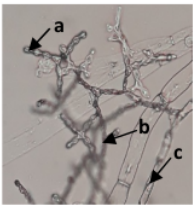
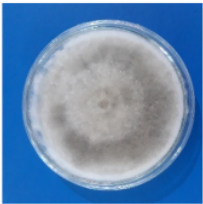
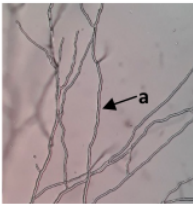
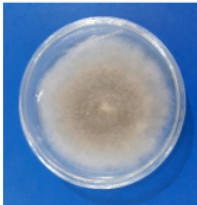

#### ***Antagonisme isolat kapang endofitterpilih asal tanaman Galam terhadap kapang patogen *C.truncatum* secara In Vitro***

Hasil uji antagonis isolate kapang endofit terhadap kapang pathogen *C. truncatum*, isolat *Neurospora* sp. DG 27 dan isolat DG 17 termasuk ke dalam skala 3 dengan rerata penghambatan 71,98% dan 53,74%, sedangkan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 termasuk ke dalam skala 2 dengan rerata penghambatan 48,28% (Tabel 3). Mekanisme penghambatan kapang endofit asal tanaman Galam terhadap kapang pathogen *C.truncatum* secara makroskopis tersaji pada gambar 7 dan secara mikroskopis tersaji pada gambar 8.

#### ***Kemampuan metabolit kapang endofit asal tanaman Galam terhadap kapang pathogen *C.truncatum****

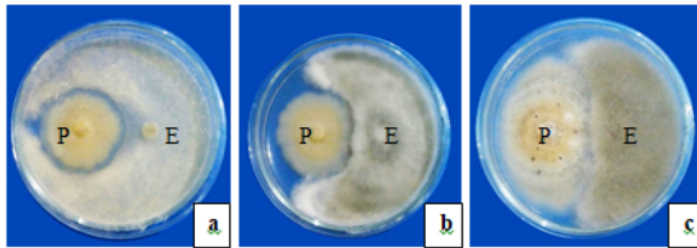
Hasil kemampuan metabolit volatil kapang endofit terhadap kapang pathogen *C. truncatum* memiliki skor skala yang berbeda. Isolat *Neurospora* sp. DG 27 memiliki persentase hambatan paling baik yakni 100% atau masuk ke dalam skala 4. Isolat DG 17 memiliki persentase hambatan 51% atau termasuk ke dalam skala 3 dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 memiliki persentase hambatan paling rendah yakni 34 % atau termasuk ke dalam skala 2 (Tabel 4).

**Tabel 2** Identifikasi kapang endofit asal tanaman Galam secara makroskopis dan mikroskopis.

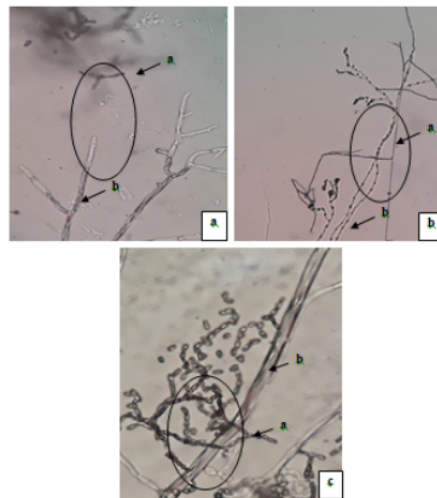
Kode Isolat	Karateristik Morfologi		Genus	Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis		
DG 27		 Perbesaran 400x	<i>Neurospora</i>	a. Konidia b. Konidiofor c. Hifa
DG 17			Belum teridentifikasi ( <i>Mycelia sterilia</i> )	a. Miselia
AG 15			<i>Syncephalastrum</i>	a. Konidia b. Konidium c. Konidiofor

**Tabel 3** Persentase penghambatan kapang endofit dengan kapang patogen *C.truncatum* menggunakan metode biakan ganda pada uji antagonis.

Masa Inkubasi hari ke-	Penghambatan kapang endofit terhadap kapang patogen <i>Colletotrichum truncatum</i> (%)		
	Isolat <i>Neurospora</i> sp. DG 27	Isolat DG 17	Isolat <i>Syncephalastrum</i> sp. AG 15
1	39,8 ± 4,12	-49,4 ± 0,9	-53,33 ± 11,2
2	65,3 ± 1,8	44,9 ± 2,8	28,07 ± 4,21
3	79,1 ± 4,1	72,8 ± 2,0	67,43 ± 4,15
4	76,5 ± 1,3	74,5 ± 0,8	69,50 ± 1,44
5	80,1 ± 1,7	77,2 ± 0,7	74,65 ± 2,88
6	81,3 ± 2,1	76,7 ± 3,3	75,10 ± 4,16
7	81,9 ± 2,1	79,4 ± 2,5	76,53 ± 2,74
Rata-rata	71,98 %	53,74%	48,28%
Skor Skala	3	3	2



**Gambar 7** Antagonisme kapang endofit terhadap kapang pathogen *C.truncatum*, (*Neurospora* sp DG 27 (antibiosis) (a); isolat DG 17 (kompetisi) (b); *Syncephalastrum* sp. AG 15 (mikoparasit) (c); P merupakan patogen; E merupakan kapang endofit).



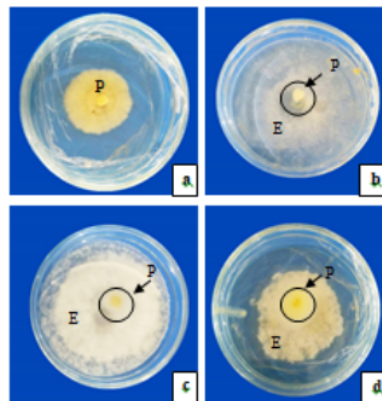
**Gambar 8** Interaksi penghambatan kapang endofit *Neurospora* sp DG 27 secara antibiosis (a), isolat DG 17 (b) secara kompetisi, dan *Syncephalastrum* sp. AG 15 secara mikoparasit (c) terhadap kapang pathogen *C.truncatum* perbesaran 400x. (a: kapang endofit; b: kapang patogen).

**Tabel 4** Kemampuan metabolit volatil kapang endofit asal tanaman Galam terhadap kapang pathogen *C.truncatum*.

Masa Inkubasi hari ke-	Penghambatan kapang endofit terhadap kapang patogen <i>C.truncatum</i> (%)		
	Isolat <i>Neurospora</i> sp DG 27	Isolat DG 17	Isolat <i>Syncephalastrum</i> sp. AG 15
4	100 ± 0	40,5 ± 1,62	26,3 ± 2,77
5	100 ± 0	47,8 ± 1,34	33,3 ± 6,54
6	100 ± 0	53,1 ± 3,12	36,8 ± 4,31
7	100 ± 0	62,1 ± 2,68	39,5 ± 5,8
<b>Rata-rata</b>	100 ± 0	51 ± 7,87	34,0 ± 4,92
<b>Skor skala</b>	4	3	2

Mekanisme kemampuan metabolit volatil kapang endofit terhadap kapang pathogen *C.truncatum* dapat dilihat pada Gambar 9. Hasil kemampuan metabolit non volatil (ekstrak) kapang endofit terhadap kapang pathogen *C.truncatum* memiliki skor skala yang berbeda. Isolat *Neurospora* sp. DG 27 dan DG 17 memiliki persentase hambatan paling baik yakni 72,8 % atau termasuk dalam skala 3 (*Neurospora* sp. DG 27) dan 51,8 % atau termasuk

dalam skala 3 (isolat DG 17). Sedangkan isolate *Syncephalastrum* sp. AG 15 memiliki persentase hambatan paling rendah yakni 40,8 % atau termasuk ke dalam skala 2.

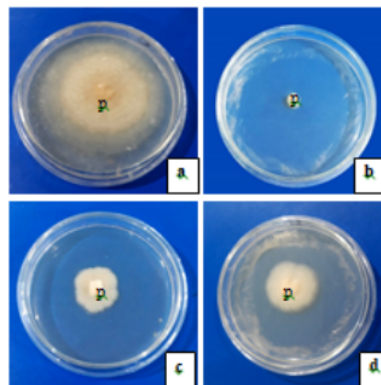


**Gambar 9** Kemampuan metabolit volatile kapang endofit terhadap kapang patogen *C.truncatum*, kontrol patogen (a); isolat *Neurospora* sp DG 27 (b); isolat DG 17 (c); isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 (d). (P merupakan patogen dan E merupakan kapang endofit)

**Tabel 5** Kemampuan metabolit non-volatil (ekstrak) kapang endofit asal tanaman Galam terhadap kapang patogen *C.truncatum*

Masa Inkubasi hari ke-	Penghambatan kapang endofit terhadap kapang patogen <i>C.truncatum</i> (%)		
	Isolat <i>Neurospora</i> sp DG 27	Isolat DG 17	Isolat <i>Syncephalastrum</i> sp. AG 15
2	63,5 ± 26,9	42,8 ± 11,9	32,5 ± 13,2
3	73,5 ± 18,7	49,4 ± 10,4	42,3 ± 13,3
4	75,9 ± 17	54,8 ± 10,2	42,8 ± 9,3
5	78,4 ± 15,3	60,3 ± 8,6	45,8 ± 6,7
<b>Rata-rata</b>	72,8 ± 5,7	51,8 ± 6,5	40,8 ± 5,0
<b>Skor skala</b>	3	3	2

Mekanisme kemampuan metabolit non-volatil (ekstrak) kapang endofit terhadap kapang pathogen *C.truncatum* dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10** Kemampuan metabolit non-volatil (ekstrak) kapang endofit terhadap kapang patogen *C.truncatum*, kontrol patogen masa inkubasi hari ke-10 (a); isolat *Neurospora* sp. DG 27 masa inkubasi hari ke-5 (b); isolat DG 17 masa inkubasi hari ke-5 (c) dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 masa inkubasi hari ke-5 (d) (P merupakan patogen).



## Pembahasan

Berdasarkan hasil isolasi diperoleh 28 isolat kapang endofit asal daun dan 22 isolat asal akar. Berdasarkan laju pertumbuhan terpilih 10 isolat asal daun dan 10 isolat kapang asal akar. Isolat tersebut kemudian diuji patogenesisnya dan diperoleh 4 isolat kapang asal daun dan 1 kapang endofit asal akar. Skrining terakhir berdasarkan uji antagonism antar kapang diperoleh 2 isolat kapang endofit asal daun dan 1 isolat kapang endofit asal akar, yang berdasarkan hasil karakterisasi ketiga jenis kapang tersebut adalah *Neurospora* sp. DG 27 dan isolat DG 17 berasal dari daun dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 yang berasal dari akar.

Ketiga kapang tersebut memiliki mekanisme penghambatan baik yaitu kompetisi, antibiosis dan parasitisme. Kapang endofit isolate *Neurospora* sp. DG 27 menunjukkan penghambatan terhadap kapang pathogen dengan cara antibiosis. Pengamatan yang dilakukan pada hari terakhir menunjukkan terbentuknya zona hambat yang cukup jelas antara kapang endofit isolat *Neurospora* sp. DG 27 dan *C. truncatum*.

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis, menunjukkan bahwa hifa kapang endofit isolat *Neurospora* sp. DG 27 memiliki batas atau tidak saling berinteraksi terhadap hifa kapang pathogen *C. truncatum*. Terbentuknya zona hambat antara kapang endofit dan kapang patogen ini diduga karena adanya senyawa aktif yang dihasilkan oleh kapang endofit. Menurut penelitian Berlian *et al.* (2013) menjelaskan bahwa antibiosis merupakan mekanisme antagonisme yang melibatkan hasil metabolit penyebab lisis, enzim senyawa volatil dan non-volatil atau suatu toksin yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme. Berdasarkan pengamatan secara makroskopis, isolate *Neurospora* sp. DG 27 mempunyai pertumbuhan yang cepat yaitu dalam waktu tiga hari telah menutupi cawan petri dan bersifat antagonis terhadap kapang patogen dengan kemampuan menghambatnya secara antibiosis, sehingga hal tersebut diduga menghasilkan senyawa antibiotic atau alkaloid.

Mekanisme penghambatan yang terjadi pada kapang endofit kedua, DG 17 menghasilkan mekanisme antagonis berupa kompetisi. Mekanisme kompetisi tersebut ditunjukkan dengan lambatnya pertumbuhan jari-jari patogen yang menuju kapang endofit isolat DG 17. Pada pengamatan hari ketiga hingga kelima, baik kapang endofit maupun kapang patogen belum memenuhi cawan uji. Hal ini diduga disebabkan adanya persaingan ruang tumbuh dan nutrisi antar dua mikroorganisme dalam satu ruang yang sama. Kemampuan metabolit volatil isolat DG 17 terhadap kapang patogen, rerata luas miselium isolat DG 17 pada hari ke-1 hingga hari ke-7 (Tabel 4) mengalami perluasan miselium yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan pertumbuhan miselium kapang isolat DG 17 tumbuh secara cepat, sehingga terbatasnya ruang untuk pertumbuhan kapang patogen oleh kemampuan metabolit volatil yang dikeluarkan oleh isolat DG 17.

Hifa kapang endofit *Syncephalastrum* sp. tampak memiliki laju pertumbuhan yang cukup cepat dibandingkan kapang pathogen *C. truncatum*. Berdasarkan hasil pengamatan tidak terlihat zona hambat yang membatasi miselium kapang endofit dan patogen. Namun, pengamatan yang dilakukan pada hari terakhir menunjukkan hifa kapang endofit *Syncephalastrum* sp. AG 15 tampak berinteraksi secara langsung dengan hifa kapang patogen hingga kedua hifa kapang tersebut saling menutupi. Mekanisme ini disebut sebagai mekanisme mikoparasit. Menurut Hasanah (2017), mekanisme mikoparasitisme yaitu dengan cara membelit hifa dari kapang lain. Secara mikroskopis, bahwa hifa kapang endofit isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 melilit kapang patogen bahkan menembus dinding hifa patogen, sehingga pertumbuhan kapang patogen *C. truncatum* menjadi terhambat. Hal ini diduga, adanya proses penetrasi ke dalam dinding sel patogen yakni dengan bantuan enzim degradasi dinding sel seperti kitinase, glukonase dan protease. Namun hal tersebut mampu menekan pertumbuhan miselium kapang patogen *C. truncatum*, sehingga isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 mampu mengeluarkan senyawa metabolit volatil. Berdasarkan penelitian Tantawi *et al* (1993), isolat *Syncephalastrum* sp. merupakan kapang antagonis



yang telah teruji efektif untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada berbagai tanaman. Kapang endofit *Syncephalastrum* asal daun karet juga mampu menekan perkembangan *C. gloeosporioides* pada tanaman karet. Pernyataan ini dipertegas oleh Ismail & Andi (2011) yang menyatakan bahwa adanya senyawa toksik yang mempengaruhi dan menghambat sistem fungsional.

Berdasarkan hasil tersebut, kapang endofit isolat *Neurospora* sp. DG 27 memiliki kemampuan metabolit volatil paling besar dibandingkan isolat DG 17 dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 dalam menghambat pertumbuhan kapang patogen. Metabolit volatil yang dihasilkan oleh kapang endofit isolat *Neurospora* sp. DG 27 sebesar 100% atau termasuk ke dalam skala 4, isolat DG 17 sebesar 52% dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 sebesar 34%. Ibrahim *et al.* (2017) menyatakan bahwa kapang endofit *Syncephalastrum racemosum* yang berasal dari daun *Makhmia tomentosa* menghasilkan etil asetat, metanol dan heksana, sedangkan Rehman *et al.* (2006) dalam penelitiannya menghasilkan bahwa isolat endofit *Neurospora* sp. dari tanaman *Nothapodytes foetida* menghasilkan camptothecin yang berfungsi sebagai antikanker.

Hasil tersebut juga dibuktikan dengan kemampuan metabolit non-volatil (ekstrak) kapang endofit terpilih. Isolat *Neurospora* sp. DG 27 memiliki senyawa metabolit non-volatil sebesar 72,8 % atau termasuk skala 3. Sedangkan isolat DG 17 mengeluarkan senyawa metabolit non-volatil sebesar 51,8% dan *Syncephalastrum* sp. AG 15 sebesar 40,8%. Sehingga isolat *Neurospora* sp. DG 27 merupakan isolat yang menghasilkan senyawa metabolit non-volatil paling besar dibandingkan isolat kapang DG 17 dan *Syncephalastrum* sp. AG 15. Penelitian ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Ainy *et al.* (2015) bahwa pengujian kemampuan menggunakan isolat antagonis *T. harzianum* terhadap *Colletotrichum* menggunakan metode kultur filtrat untuk mengetahui metabolit sekunder yang dihasilkan *T. harzianum* memiliki persentase hambatan sebesar 22,2% dan 37,5% pada hari ke-7 terhadap kapang pathogen *Colletotrichum* sp. Pernyataan ini dipertegas oleh Ismail & Andi (2011) yang menyatakan bahwa adanya senyawa toksik yang mempengaruhi dan menghambat sistem fungsional.

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, maka diperolehnya informasi baru tentang isolat kapang endofit dari tanaman Galam (*M.cajuputi*) asal lahan gambut, serta kemampuan kapang endofit tanaman Galam (*M.cajuputi*) menghambat pertumbuhan patogen pada tanaman pertanian. Selain itu, informasi awal terkait potensi kapang endofit juga dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian lainnya terkait pengendalian hayati terutama yang berasal dari tanaman Galam.

Berdasarkan hasil penelitian, uji antagonis menunjukkan bahwa kapang endofit isolat *Neurospora* sp. DG 27 memiliki kemampuan tertinggi dalam menghambat kapang patogen *C.truncatum* dengan rerata persentase penghambatan sebesar 71,98%, kemampuan metabolit volatil rerata persentase penghambatan sebesar 100%, dan pada kemampuan non-volatil rerata persentase penghambatan sebesar 72,8%. Hasil interaksi kapang endofit terhadap kapang pathogen *C.truncatum*, isolat *Neurospora* sp. DG 27 menunjukkan mekanisme penghambatannya secara antibiosis, isolat DG 17 secara kompetisi dan isolat *Syncephalastrum* sp. AG 15 secara mikoparasit.

39

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005–*Plant Pathology 5<sup>th</sup> Ed.* Oxford (GB): Elsevier Academic Press.
- Ainy E, Qurotul R, Ratnayani L, Susilawati. 2015–Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum truncatum* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa pada Tanaman Cabai. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.

- Alfizar, Marlina, F. Susanti. 2013–Kemampuan Antagonis *Trichoderma* sp. terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro. *Jurnal Floratek*. 8: 45-51.
- Amaria W, Harni R, Samsudin. 2015–Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertanaman *Rigidoporus microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 2(1):51-60.
- Aparna JR, A. Naglot, GD Sharma, HK Gogoi, V. Veer. 2014–In Vitro Evaluation of Antagonism of Endophytic *Colletotrichum gloeosporioides* Against Potent Fungal Pathogens of *Camellia sinensis*. *Indian Jurnal Microbial*. 54(3): 302-309.
- Arnold AE, Maynard Z, Gilbert GS. 2001– Fungal Endophytes in Dicotyledonous Neotropical Tress: Patterns of Abundance and Diversity. *Mycological Research* 105: 1502-1507.
- Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2002– Kaji Terap Uji Antagonisme Cendawan *Gliocladium* sp. Secara In Vitro Terhadap Penyakit Tanaman Jeruk. Badan Litbang Pertanian, Banjarbaru.
- Barnett HL, Hunter BB. 1998– Illustrated Genera of Imperfect fungi. 4<sup>th</sup> ed. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Berlian I, Setyawan B, H Hadi. 2013– Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan* 32(2): 74-82.
- Chung WC, Chen LW, Huang JH, Huang HC, Chung WH. 2011–A New ‘Forma Specialis’ of *Fusarium solania* using Leaf Yellowing of *Phaleonopsis*. *Plant Pathology* 60: 244–252.
- Dennis C, Webster J. 1971– Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma* I, Production of Non-volatile Antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society* 57:25-39.
- Efendi R, Siahaan H, Islam S. 2010– Pengelolaan Hutan Tanaman Penghasil Kayu Pertukangan. *Penelitian Teknik Pembudidayaan Galam*.
- Gunawan OS. 2006– Mikroba Antagonis untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Cabai merah. *Hort* 16(2): 151-155.
- Hasanah U. 2017–Potensi Kapang Endofit *Fusarium* sp. dan *Mucor* sp. Sebagai Agen Antagonis terhadap Kapang Patogen Penyebab Busuk Batang Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Hutabalian M, Mukhtar IP, Syahrial O. 2015– Uji Antagonisme Beberapa Jamur Saprofit dan Endofit dari Tanaman Pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *Cubens* di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(2): 687-695.
- Ibrahim M, Kaushik N, Suwemino A, Chhipa H, Koekemoer T, van de Venter M, Odukoya, OA. 2017–Antifungal and Antiproliferative Activities of Endophytic Fungi Isolated from the Leaves of *Markhamia tomentosa*. *Parmaceutical Biology*, 55(1): 590-595. doi: 10.1080/2016.1263671.
- Ismail N, Tenrirawe A. 2011– Potensi Agen Hayati *Trichoderma harzianum* sebagai Agen Pengendali Hayati. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Program Pembangunan Pertanian Provinsi Sulawesi Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Utara.
- Jia M, Chen L, Xin HL, Zheng, C-J, Han T, Qin LP. 2016–Friendly Relationship between Endophytic Fungi and Medicinal Plants : A Systematic Review. *Frontiers in Microbiology* (7): 1-4. doi: 10.3389/fmicb.2016.00906
- Junaidi AB, R Yunus. 2009–Kajian Potensi Tanaman Gelam (*Melaleuca Cajuput* Powell) untuk Bahan Baku Industri Pulp: Aspek Kandungan Kimia Kayu. *Jurnal Hutan Tropis Indonesia* 28: 284-321.
- Khaterine, Kasiandari RS. 2015–Identifikasi dan Uji Patogenitas *Fusarium* spp. Penyebab

- Penyakit Busuk Pucuk pada Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* sp.) Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi.
- Liza O. 2011–Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertanaman *Phytium* sp. Secara *In Vitro*. Buletin Plasma Nutfah 17(2): 138-142.
- Lutfian NA, Rukmi MG, Pujiyanto S. 2017–Uji Antagonis Kapang Endofit Duwet (*Syzigiumcumini* (L.) Skeels) Terhadap Kapang *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Moler pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) secara *In Vitro*. Jurnal Biolo 26 (1):79-87.
- Mukadar LA, Sulistiyani, Joko T. 2018–Faktor Risiko Pajanan Pestisida Terhadap Kejadian Keracunan Pestisida pada Petani di Jawa Tengah. Jurnal Kesehatan Masyarakat 6 (6):205-213.
- Nurhayati. 2011–Penggunaan Jamur dan Bakteri dalam Pengendalian Penyakit Tanaman secara Hayati yang Ramah Lingkungan. Prosiding Seminar Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat Tahun 2011. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Nurida, Neneng L, A. Mulyani, F. Agus. 2011- Pengelolaan Gambut Berkelanjutan. Balai Penelitian Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Octarina L. 2011–Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara *In Vitro*. Buletin Plasma Nutfah 17(2): 138-142.
- Oktavia ND, Moelyaningrum AD, Pujiati RS. 2015–Penggunaan Pestisida dan Kandungan Residu pada Tanah dan Buah Semangka (*Citrullus vulgaris*, Schard). Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa.
- Rehman S, Shawl AS, Kour A, Andrabi R, Sudan P, Sultan P, Verma V, Qazi GN. 2008– An Endophytic *Neurospora* sp. from *Nothapodytes foetida* Producing Camptothecin. A 1. Biochem and Microbiol 44(2): 25-231.
- Rodrigues R, Redman R. 2008–More than 400 Million years of evolution and some plant still can't make it on their own : Plant Stress tolerance via fungal Symbiosis. Journal of Experiment Botany 59(2): 1109-1114.
- Sabiham S, Sukarman.2012–Pengelolaan Lahan Gambut untuk pengembangan Kelapa Sawit di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai BesarPenelitiandan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Siahaan H, Sumadi A. 2015–Indeks Kualitas Tempat Tumbuh dan Pertumbuhan Tegakan Galam (*Melaleuca Leucadendron* L.) pada Lahan Rawa di Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 15(1): 29-41.
- Suciatmih, Antonius, Hidayat S. 2014–Isolasi, identifikasi dan Evaluasi Antagonisme Terhadap *Fusarium axysporum* sp. *Cubense* secara *In Vitro* dari Jamur Endofit Tanaman Pisang. Berita Biologi 13(1): 71-83.
- Sudrajat DJ. 2016–Karakteristik Benih Galam (*Meulaleuca leucadendra*): Tingkat Kemasakan, Morfologi, Perkecambahan dan Daya Simpan Benih. Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 49(2): 53-158
- Supriadi.2006–Analisis Resiko Agen Hayati untuk Pengendalian Pathogen Tanaman. J. Litbang Pertanian 25(3):75-80.
- Tantawi AR, Harsojo A, Semangun H. 1993. Jamur Filoplan Tanaman Karet.Tesis S2 Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Yuliani N. 2014–Teknologi Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pertanian. Prosiding Seminar Nasional InovasiTeknologi Pertanian Spesifik Lokasi 6 (7): 361.
- Yunaedi V, Yulita, L. Meylina, & R. Rusli. 2016– Isolasi dan Karakterisasi Jamur Endofit Akar Merung (*Captosapelta tomentosa*). Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-4391-396.

Zivkovic S, Stojanovic S, Ivanovic Z, Gavrilovic V, Popovic T, Balaz J. 2010– Screening of Antagonistic Activity of Microorganisms Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gleosporioides*. Arch. Biol. Sci., Belgrade 62 (3):611-623.

# Uji Antagonisme Kapang Endofit Tanaman Galam (Melaleuca cajuputi) terhadap Colletotrichum truncatum

## ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://ejournal.kemenperin.go.id">ejournal.kemenperin.go.id</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://kalsel.litbang.pertanian.go.id">kalsel.litbang.pertanian.go.id</a> Internet Source	1%
3	Hongjun Yang, Wenwu Ye, Jiaxin Ma, Dandan Zeng, Zhenyang Rong, Miao Xu, Yuanchao Wang, Xiaobo Zheng. "Endophytic fungal communities associated with field-grown soybean roots and seeds in the Huang-Huai region of China", PeerJ, 2018 Publication	1%
4	<a href="http://jurnal.umrah.ac.id">jurnal.umrah.ac.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://www.springerprofessional.de">www.springerprofessional.de</a> Internet Source	1%
6	Submitted to University of Strathclyde Student Paper	1%
7	<a href="http://journal.uinsgd.ac.id">journal.uinsgd.ac.id</a> Internet Source	1%



8	<a href="http://publikasi.polije.ac.id">publikasi.polije.ac.id</a> Internet Source	1 %
9	<a href="http://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com">bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com</a> Internet Source	<1 %
10	<a href="http://romacute.wordpress.com">romacute.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://jurnal.univpgri-palembang.ac.id">jurnal.univpgri-palembang.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://bektinandha19.blogspot.com">bektinandha19.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://locus.ufv.br">locus.ufv.br</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://ejournal3.undip.ac.id">ejournal3.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://jatt.ejournal.unri.ac.id">jatt.ejournal.unri.ac.id</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://pub.epsilon.slu.se">pub.epsilon.slu.se</a> Internet Source	<1 %
17	Fatma Khuseib Hamed Al-Rashdi, Abdullah Mohammed Al-Sadi, Bahja Z. Al-Riyamy, Sajeewa S.N. Maharachchikumbura et al. "Endophytic fungi from the medicinal plant Aloe dhufarensis Lavranos exhibit antagonistic potential against	<1 %

phytopathogenic fungi", South African Journal of Botany, 2020

Publication

---

18

Rahmat Jahuddin, Jamila ., Awaluddin ., Suriani .. "EXPLORATION AND SCREENING FOR ENDOPHYTIC MICROBES OF MAIZE PLANT ROOT AGAINST FUSARIUM VERTICILLIOIDES", JURNAL HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN TROPIKA, 2018

Publication

---

19

manu40.magtech.com.cn

Internet Source

---

20

doczz.net

Internet Source

---

21

Anastasia Tatik Hartanti, Adelyne Hanggopertiwi, Agustin Wydia Gunawan. "Identifikasi Morfologi Rhizopus pada Oncom Hitam dari Berbagai Daerah di Indonesia", Jurnal Mikologi Indonesia, 2019

Publication

---

22

Maswar, A Firmansyah, U Haryati, Irawan. "The effect of ameliorant on peat soil properties and shallots productivity in peatlands", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021

Publication

---

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

23	Intan Berlian, Sindu Anarqi, Endang Pudjihartati. "ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN ANTAGONISME IN VITRO TRICHODERMA SPP. ISOLAT LOKAL PERKEBUNAN KARET DI KEBUN BLIMBING PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IX", Jurnal Penelitian Karet, 2016 Publication	<1 %
24	Submitted to Universitas Mataram Student Paper	<1 %
25	<a href="http://benih-bogor.litbang.menlhk.go.id">benih-bogor.litbang.menlhk.go.id</a> Internet Source	<1 %
26	Submitted to Universitas Airlangga Student Paper	<1 %
27	<a href="http://dxwar.wordpress.com">dxwar.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://e-journal.hamzanwadi.ac.id">e-journal.hamzanwadi.ac.id</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="http://journal.bio.unsoed.ac.id">journal.bio.unsoed.ac.id</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://biosains.mipa.uns.ac.id">biosains.mipa.uns.ac.id</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://lppm.uph.edu">lppm.uph.edu</a> Internet Source	<1 %

33

Submitted to State Islamic University of  
Alauddin Makassar

Student Paper

&lt;1 %

34

Catur Sriherwanto, Imam Suja'i, Soraya  
Soraya. "Pemanfaatan Kapang Rhizopus sp.  
sebagai Agen Hayati Pengapung Pakan Ikan",  
Jurnal Mikologi Indonesia, 2017

Publication

&lt;1 %

35

R. G. Musket. "Atomically Clean Surfaces of  
Elemental Solids", Methods of Surface  
Characterization, 2002

Publication

&lt;1 %

36

[ica.upnjatim.ac.id](http://ica.upnjatim.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

37

[www.jurnal.unsyiah.ac.id](http://www.jurnal.unsyiah.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

38

[fp.unram.ac.id](http://fp.unram.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

39

[inspirasiPURWODADI.blogspot.com](http://inspirasiPURWODADI.blogspot.com)

Internet Source

&lt;1 %

40

Noor Istifadah, I P Sari. "Efek Jamur Endofit  
Asal Daun dan Akar Kacang Tanah terhadap  
Pertumbuhan dan Penghambatan Patogen  
Inangnya", Jurnal Mikologi Indonesia, 2017

Publication

&lt;1 %

41

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

<1 %

---

42

[jurnal.ugm.ac.id](http://jurnal.ugm.ac.id)

Internet Source

<1 %

---

43

Samingan Samingan. "Fungi Tanah Perkebunan Kopi dan Potensinya sebagai Agen Antagonis (The Soil Fungi of The Coffee Plantation And Its Potential as Antagonistic Agent)", JURNAL BIOS LOGOS, 2015

Publication

<1 %

---

44

Agus Pranyata, Efri Efri, Suskandini Ratih Dirmawati, Muhammad Nurdin. "EFEKTIVITAS KOMPOSISI BEBERAPA EKSTRAK TUMBUHAN TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB ANTRAKNOSA PADA CABAI (*Capsicum annum* L.)", Jurnal Agrotek Tropika, 2021

Publication

<1 %

---

45

Ch. Leiwakabessy, Yatni Yatni, C. Uruilal, R. E. Ririhena, F. J. Rumalatu. "KEMAMPUAN ANTAGONIS BAKTERI ENDOFIT ASAL TANAMAN SAGU (*Metroxylon* spp) DALAM MENEKAN PERTUMBUHAN *Rhizoctonia solani* Kuhn. SECARA IN VITRO", Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman, 2019

Publication

<1 %

---



46

Saad Ullah Khan, João Angelo Lima Perini, Sajjad Hussain, Hammad Khan, Sabir Khan, Maria V. Boldrin Zanoni. "Electrochemical preparation of Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nanochannel photoelectrodes for enhanced photoelectrocatalytic performance in removal of RR120 dye", Chemosphere, 2020

Publication

&lt;1 %

47

[baixardoc.com](http://baixardoc.com)

Internet Source

&lt;1 %

48

[jurnalmahasiswa.unesa.ac.id](http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

49

[www.scilit.net](http://www.scilit.net)

Internet Source

&lt;1 %

50

B. D. Gossen, K. L. Anderson, L. Buchwaldt. "Host specificity of from lentil ", Canadian Journal of Plant Pathology, 2009

Publication

&lt;1 %

51

Deden Dewantara ERIS, Agus PURWANTARA, Abdul MUNIF, Bonny Poernomo Wahyu SOEKARNO. "Antagonisme beberapa bakteri endofit Arecaceae terhadap Curvularia sp. patogen penyebab bercak daun yang diisolasi dari tanaman kelapa kopyor (Antagonism of selected Arecaceae endophytic bacteria against Curvularia sp. leaf spot pathogen

&lt;1 %

isolated from coconut kopyor)", E-Journal  
Menara Perkebunan, 2018

Publication

52

Dewi Novina Sukapiring, Nurliana Nurliana.  
"Seleksi Cendawan Endofit Untuk  
Menghambat Infeksi Cendawan Patogen  
Terbawa Benih Cabai (*Capsicum annum* L.)  
Secara In Vitro", Konservasi Hayati, 2020

Publication

<1 %

53

[ejournal.undip.ac.id](http://ejournal.undip.ac.id)

Internet Source

<1 %

54

[issuu.com](http://issuu.com)

Internet Source

<1 %

55

[ojs.unm.ac.id](http://ojs.unm.ac.id)

Internet Source

<1 %

56

[repository.ipb.ac.id:8080](http://repository.ipb.ac.id:8080)

Internet Source

<1 %

57

[repository.uinjkt.ac.id](http://repository.uinjkt.ac.id)

Internet Source

<1 %

58

[www.kwtas.com](http://www.kwtas.com)

Internet Source

<1 %

59

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

<1 %

60

Deden Dewantara ERIS, Sri WAHYUNI, Imron  
RIYADI, Happy WIDIASTUTI, . SISWANTO.  
"Pengaruh kitosan, mikroba antagonis, dan

<1 %

bakteri endofit dalam menekan perkembangan penyakit bercak daun pada bibit kelapa kopyor (Effect of chitosan, antagonist and endophytic bacteria in suppressing the development of leaf spot disease in kopyor coconut seedlings)", E-Journal Menara Perkebunan, 2019

Publication

---

61

Eris Septiana, Fauzy Rachman, Sylvia J.R. Lekatompessy, Harmastini I. Sukiman, Partomuan Simanjuntak. "ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFIT ASAL AKAR TANAMAN KUNYIT (*Curcuma longa*) SEBAGAI ANTIMALARIA", BERITA BIOLOGI, 2018

<1 %

Publication

---

62

Nela Zahara, Muhammad Ali, Fifi Puspita. "Uji Kemampuan Ekstrak Daun Beberapa Jenis Sirih (*Piper sp.*) Untuk Mengendalikan Jamur *Aspergillus sp.* Pada Benih Kacang Tanah Secara *In Vitro*", Konservasi Hayati, 2020

<1 %

Publication

---

63

Romario Dion, Nabilla Adiya Maharani, Muhammad Falih Akbar, Prastika Wijayanti, Yunita Nurlindasari. "Review: Eksplorasi Pemanfaatan Jamur Endofit pada Tanaman *Curcuma* dan *Zingiber* sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri", Jurnal Mikologi Indonesia, 2021

<1 %

Publication

---

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On