



# KEANEKARAGAMAN CENDAWAN ENDOFIT KULTIVAR PADI LOKAL DAN RESPON TUMBUHNYA PADA BENIH PADI

@Hak cipta milik IPB University

RISNA



PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024



## ERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul “Keanekaragaman Cendawan Endofit Kultivar Padi Lokal dan Respon Tumbuhnya pada Benih Padi” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun ke perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2024

Risna  
NIM G3501201002



## RINGKASAN

RISNA. Keanekaragaman Cendawan Endofit Kultivar Padi Lokal dan Respon Tumbuhnya pada Benih Padi. Dibimbing oleh NAMPIAH SUKARNO, AHMAD JUNAEDI dan SRI LISTIYOWATI.

Cendawan endofit ialah cendawan yang hidup di dalam jaringan tanaman inang tanpa menyebabkan gejala penyakit. Cendawan endofit potensial sebagai pupuk hayati dan pengendali hayati tanaman, termasuk padi lokal, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi lokal yang ramah lingkungan. Padi lokal merupakan salah satu andalan karena cocok dengan kondisi lingkungan setempat. Namun, produktivitas padi lokal umumnya belum maksimal karena terkendala oleh kesuburan tanah. Produksi padi termasuk padi lokal masih bergantung pada pupuk anorganik. Pupuk anorganik yang digunakan terus menerus dapat mengubah struktur fisik dan kimia tanah yang menyebabkan tanah menjadi tidak subur. Oleh karena itu, perlu diterapkan suatu teknik budi daya padi spesifik yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan menganalisis keragaman cendawan endofit padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan dan potensinya dalam meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman inangnya.

Isolasi cendawan dilakukan pada seluruh bagian tanaman padi Siam 11 Kalimantan, yaitu akar, pelepah, daun, gabah, biji pecah kulit, sekam, kecambah dan bibit dengan metode sterilisasi permukaan menggunakan NaOCl 1% dan dikulturkan pada media *Potato sucrose Agar* (PSA) yang mengandung kloramfenikol 500 mg L<sup>-1</sup>. Identifikasi cendawan menggunakan gabungan karakteristik morfologi dan molekuler. Keragaman cendawan endofit dihitung melalui indeks keragaman Shanon-Wiener. Cendawan endofit di analisis molekuler menggunakan sekuen rDNA dengan primer ITS1 dan ITS4 yang dilanjutkan dengan analisis filogenetik. Cendawan selanjutnya di uji kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan bibit padi menggunakan filtrat. Kultur pengaruh filtrat cendawan endofit terhadap pertumbuhan tanaman padi diuji pada perkecambahan dan pertumbuhan benih padi. Filtrat cendawan endofit dari satu isolat terbaik dianalisis senyawa bioaktifnya menggunakan *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (LC-MS). Data pertumbuhan tanaman padi dianalisis melalui Analisis Variance (ANOVA) menggunakan SAS 9.4. Perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji *Tukey* pada taraf kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ).

Sebanyak 14 kelompok isolat cendawan endofit berhasil diisolasi. Berdasarkan pengamatan morfologi sebanyak 11 isolat memiliki konidia (bersporulasi), sedangkan 3 isolat lainnya tidak bersporulasi. Berdasarkan hasil identifikasi molekuler, keempat belas isolat tersebut terdiri atas tiga belas spesies yaitu *Cladosporium oxysporum*, *C. coloradense*, *Fusarium keratoplasticum galur 1 dan 2*, *F. humuli*, *Penicillium brefeldianum*, *P. citrinum*, *Poaceascoma lochii*, *Pseudopezalotiopsis simitheae*, *Sarocladium oryzae*, *Simplicillium obclavatum*, *Talaromyces macrosporus*, *T. angelicus*, dan *T. pinophilus*. Bagian tanaman dengan frekuensi kolonisasi cendawan endofit paling tinggi terdapat pada bagian daun, sebesar 11,67%, sedangkan frekuensi kolonisasinya paling rendah terdapat pada bagian sekam yaitu 2,78%. Cendawan *Sarocladium oryzae* paling sering ditemukan dengan frekuensi 6,39%, atau tingkat dominansi spesies paling tinggi (95,83 %), sedangkan cendawan *F. keratoplasticum galur 1*, *F. humuli*, dan *T. pinophilus* paling jarang ditemukan dengan frekuensi masing-masing sebesar 0,28 % atau dominansinya paling rendah (masing-masing 4,17 %). Keragaman cendawan endofit

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



yang diperoleh berdasarkan analisis keragaman Shanon-Wiener termasuk dalam kategori sedang yaitu 2,24. Hasil pengujian filtrat asal ke-13 medium kultur yang telah dipisahkan dari miselium terhadap pertumbuhan benih padi lokal umur 14 hari pada kondisi laboratorium, menunjukkan isolat *F. keratoplasticum* galur 1 memiliki potensi yang paling baik, yaitu menghasilkan nilai peningkatan tinggi tajuk 3,87 cm, panjang akar 3,14 cm, dan bobot kering akar 3,52 mg. Analisis melalui LC-MS dari ekstrak kasar asal filtrat tersebut menunjukkan terdapat lima senyawa yang diduga membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi, yaitu 2-C-methylerythritol 4-phosphate, asam sitrat, asam sitrat, asam sitrat, asam sitrat, asam DL-malat, dan D-sukrosa. Ekstrak kasar tersebut diperoleh menggunakan pelarut etil asetat.

Kata kunci: dominansi spesies, ekstrak kasar, *F. keratoplasticum*, LC-MS, rDNA ITS 1 dan ITS 4

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## SUMMARY

RISNA. Endophytic Fungal Diversity of Local Rice and Their effects on Rice seedling Growth. Supervised by NAMPIAH SUKARNO, AHMAD JUNAEDI and SRI LISTIYOWATI.

Endophytic fungi are fungi that live in plant tissue without causing disease symptoms. Endophytic fungi are microbes that have potential as biofertilizers and biocontrol agents of rice plants, including local rice, hence they can be used to increase the productivity of local rice plants in an environmentally friendly manner. This research aimed to isolate and identify the diversity of local rice endophytic fungi of the Siam 11 Kalimantan cultivar and their potential in increasing the growth of their host seedlings. Local rice is one of the mainstays because it is suitable for local environmental conditions. However, local rice productivity is generally not optimal because it is determined by soil fertility. Rice production, including local rice, still depends on inorganic fertilizers. Inorganic fertilizers can change the physical and chemical characteristics of the soil, causing the soil to become infertile. Therefore, it is necessary to apply a specific rice cultivation technique that is environmentally friendly and sustainable.

Isolation of the fungus was carried out on all parts of the Siam 11 Kalimantan rice plant, namely: roots, stems, leaves, spikelets, brown rice, husks, sprouts and seedlings using the surface sterilization method using NaOCl and cultured on Potato Sucrose Agar (PSA) containing chloramphenicol 500 mg L<sup>-1</sup>. Identification of fungi used a combination of morphological and molecular characteristics. The diversity of endophytic fungi was calculated using the Shanon-Wiener diversity index. Endophytic fungi were subjected to molecular analysis using rDNA sequences with primers ITS1 and ITS4 followed by phylogenetic analysis. The effect of crude extract of endophytic fungi on rice plant growth was tested on germination and growth of rice seeds. Analysis of the best isolated bioactive compounds using Liquid Chromatography- Mass Spectrometry (LC-MS). Rice plant growth data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) using SAS 9.4. Differences between treatments were continued analyzed with the Tukey test at a confidence level of 5% (p<0.05).

Based on morphological observations, 11 of the 14 isolates obtained had conidia, while the other 3 isolates did not sporulate. Based on the results of molecular identification, the fourteen isolates were *Cladosporium oxysporum*, *C. coloradense*, *Fusarium keratoplasticum* strain 1 and strain 2, *F. humuli*, *Penicillium brefeldianum*, *P. citrinum*, *Poaceascoma lochii*, *Pseudopestalotiopsis simitheae*, *Sarocladium oryzae*, *Simplicillium obclavatum*, *Talaromyces macrosporus*, *T. angelicus*, and *T. pinophilus*. The highest frequency of colonization by endophytic fungi was found in the leaves, reaching to 11,67%, while the lowest frequency of colonization was in the husk, amounting to 2,78%. The highest frequency of endophytic fungal diversity was *Sarocladium oryzae* at 6,39%, and the lowest was *Fusarium keratoplasticum* strain 1, *F. humuli*, and *T. pinophilus*, each at 0,28%. *Sarocladium oryzae* has a dominance level of 95,83%, and the lowest dominance is *Fusarium keratoplasticum* strain 1, *F. humuli*, and *T. pinophilus*, each 4,17%. The overall diversity of local rice endophytic fungi in Siam 11 Kalimantan was medium level with the value of 2,24. Among the fungal isolates, the *F. keratoplasticum* strain 1 showed to increase the growth of the Siam 11 Kalimantan cultivar rice plant through shoot elongation, and fresh and dry weights of the roots and shoots. LC-MS analysis of *F. keratoplasticum* strain 1 crude extract of the culture using

ethyl acetate showed the presence of five compounds suspected of having the potential to increase plant growth. The compounds were 2-C-methylerythritol 4-phosphate, citric acid, citraconic acid, DL-malic acid, and D-sucrose.

**Key words:** crude extract, *F. keratoplasticum*, LC-MS, rDNA ITS 1 and ITS 4, species dominance

 Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2024  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin.*



# KEANEKARAGAMAN CENDAWAN ENDOFIT KULTIVAR PADI LOKAL DAN RESPON TUMBUHNYA PADA BENIH PADI

@Hak cipta milik IPB University

**RISNA**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister pada

Program Studi Mikrobiologi

**PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2024**





**@Hak cipta milik IPB University**

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis:  
1. Dr. Ir. Heni Purnamawati M. Sc. Agr

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Keanekaragaman Cendawan Endofit Kultivar Padi Lokal dan Respon Tumbuhnya pada Benih Padi  
Nama : Risna  
NIM : G3501201002

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Nampiah Sukarno



Pembimbing 2:  
Dr. Ir. Ahmad Junaedi, M.Si.



Pembimbing 3:  
Dr. Dra. Sri Listiyowati, M.Si.

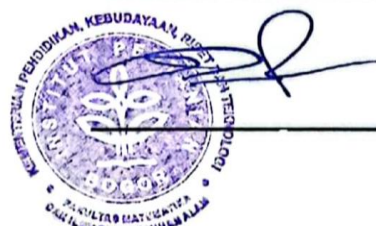


Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Anja Meryandini, M.S  
NIP 19620327 198703 2 001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.  
NIP 19780723 200701 1 001



Tanggal Ujian:  
(24 Juni 2024)

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2022 ini ialah Pemanfaatan Sumber Daya Alam, dengan judul “Keanekaragaman Cendawan Endofit Kultivar Padi Lokal Siam 11 Kalimantan dan Respon Tumbuhnya pada Benih Padi”

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Prof. Dr. Ir. Nampiah Sukarno, Dr. Ir. Ahmad Junaedi, M.Si. dan Dr. Dra. Sri Listiyowati, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah ikhlas memberi ilmu, pengarahan, dan motivasi kepada penulis sejak awal penelitian hingga selesainya penulisan karya ilmiah ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Heni Purnamawati M.Sc.Agr. selaku penguji luar komisi pada ujian tesis yang telah memberikan saran untuk kesempurnaan karya ilmiah ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Wa Liana, Ayah La Hudia, adikku Yamin, Adzan, dan Salma, serta seluruh keluarga atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada batas. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada staf Laboratorium Departemen Biologi, FMIPA, Universitas IPB. Selanjutnya kepada teman-teman Mikrobiologi 2020, teman-teman di Laboratorium Mikologi IPB terima kasih telah memberi bantuan, dukungan, dan persaudaraan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juli 2024

Risna

## DAFTAR ISI

	DAFTAR TABEL	Xii
	DAFTAR GAMBAR	Xiii
	DAFTAR LAMPIRAN	Xii
I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Tujuan Penelitian	2
	1.3 Perumusan Masalah	2
	1.4 Manfaat Penelitian	2
	1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
	1.6 Hipotesis Penelitian	2
II	TINJAUAN PUSTAKA	3
	2.1 Cendawan Endofit	3
	2.2 Mekanisme Cendawan Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Inang	4
	2.3 Cendawan Endofit Padi	6
	2.4 Tanaman Padi	7
	2.5 Budi daya Kultivar Padi Lokal	8
III	METODE PENELITIAN	10
	3.1 Waktu dan Tempat	10
	3.2 Alat dan Bahan	11
	3.3 Prosedur Kerja	11
	3.3.1 Penyiapan Sampel Padi untuk Isolasi Cendawan	11
	3.3.2 Isolasi Cendawan Endofit	11
	3.3.3 Identifikasi Cendawan	12
	3.3.3.1 Identifikasi Morfologi Cendawan	12
	3.3.3.2 Identifikasi Molekuler Cendawan	12
	3.3.4 Analisis Frekuensi, Dominansi dan Keragaman Cendawan Endofit	13
	3.3.5 Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Cendawan	13
	3.3.5.1 Seleksi Kultur Potensial Terhadap Pertumbuhan Bibit Padi	13
	3.3.5.2 Produksi Ekstrak Kasar Cendawan Terpilih	13
	3.3.5.3 Analisis Senyawa Bioaktif Menggunakan <i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS)</i>	14
	3.4 Analisis Data	14
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	15
	4.1 Hasil	15
	4.1.1 Identifikasi Morfologi Cendawan Endofit Tanaman Padi Lokal Kultivar Siam 11 Kalimantan	15
	4.1.2 Molekuler dan Filogenetik Cendawan Endofit Padi Lokal Kultivar Siam 11 Kalimantan	18
	4.1.3 Analisis Frekuensi, Dominansi dan Keragaman Cendawan Endofit	27
	4.1.4	



	Potensi Filtrat Cendawan Endofit Sebagai Pemacu Perkecambahan Tanaman Padi Lokal Kultivar Siam 11 Kalimantan	28
4.1.5	Senyawa Aktif Ekstrak Etil Asetat pada Cendawan <i>Fusarium keratoplasticum</i> galur 1	30
4.2	Pembahasan	31
4.2.1	Identifikasi Morfologi Cendawan Endofit Tanaman Padi Lokal Kultivar Siam 11 Kalimantan	31
4.2.2	Molekuler dan Filogenetik Cendawan Endofit Padi Lokal Kultivar Siam 11 Kalimantan	32
4.2.3	Analisis Frekuensi, Dominansi dan Keragaman Cendawan Endofit	32
4.2.4	Potensi Filtrat Cendawan Endofit Sebagai Pemacu Perkecambahan Tanaman Padi Lokal Kultivar Siam 11 Kalimantan	33
4.2.5	Senyawa Aktif Ekstrak Etil Asetat pada Cendawan <i>Fusarium keratoplasticum</i> galur 1	34
V	KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
	DAFTAR PUSTAKA	36
	LAMPIRAN	43
	RIWAYAT HIDUP	45

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Keberadaan isolat cendawan endofit dari padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan	15
2	Karakter mikroskopi cendawan endofit padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan	16
3	Hasil analisis BLAST cendawan endofit padi lokal kultivar Siam 11 asal Kalimantan menggunakan praimer ITS 1 dan ITS 4 rDNA	19
4	Frekuensi isolat cendawan endofit pada berbagai bagian tanaman padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan	28
5	Frekuensi, dominansi dan keragaman spesies isolat cendawan endofit pada berbagai bagian tanaman padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan	28
6	Pengaruh filtrat cendawan endofit terhadap persentase perkecambahan biji padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan	30
7	Senyawa bioaktif ekstrak etil asetat kultur <i>Fusarium keratoplasticum</i> galur 1 dan bioaktivitasnya	30

## DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	10
2	Hasil elektroforesis DNA cendawan pada gel agarose 1%. Marker DNA ladder 1 kb. <i>Simplicillium</i> sp. 2D (1), Isolat 8B (4), <i>Fusarium</i> sp.1 A1.1 (5), <i>Fusarium</i> sp.2 A1.1 (6), <i>Talaromyces</i> sp. 1 7D (7), <i>Talaromyces</i> sp.2 7G (8), <i>Penicillium</i> sp.2 4D (9), <i>Cladosporium</i> sp.1 0A (10), Isolat 1A (11), <i>Penicillium</i> sp.1 6A (12), <i>Cladosporium</i> sp.2. 1G (13), Isolat 0G (14), <i>Sarocladium</i> sp. 2G (15), dan <i>Talaromyces</i> sp.3 9D (16).	18
3	Pohon filogenetik <i>Cladosporium oxysporum</i> 0A dan <i>Cladosporium coloradense</i> 1G. <i>Toxicocladosporium protearum</i> CBS 126499 sebagai <i>outgroup</i> , menggunakan model <i>Tamura-3 parameter</i> distribusi <i>Gamma</i> , <i>Neighbor Joining</i> (NJ) dengan 1000 <i>bootstrap</i> .	19
4	Koloni dan mikroskopis cendawan endofit <i>Cladosporium</i> pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), Permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), hifa septat (1), konidiofor (2), dan konidia (3). Garis skala = 1 cm (A-B), 20 $\mu$ m (C).	20
5	Pohon filogenetik <i>Poaceascoma lochii</i> 1A dengan <i>Setoseptoria magniarundinacea</i> HHUF 28293 sebagai <i>outgroup</i> , menggunakan model <i>Kimura-2 parameter</i> distribusi <i>Gamma</i> , <i>Neighbor Joining</i> (NJ) dengan 1000 <i>bootstrap</i> .	21



6

Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Poaceascoma* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), dan hifa septat (1). Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 21

7

Pohon filogenetik *Fusarium humuli* A2.1 dan *Fusarium keratoplasticum* A1.1 dan 0G. *Scedosporium aptospermum* FMR 8619 sebagai *outgroup*, menggunakan model *Kimura-2 parameter* distribusi *Gamma*, *Neighbor Joining* (NJ) dengan 1000 *bootstrap*. 21

8

Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Fusarium* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), hifa septat (1), konidiofor (2), konidia (3), mikrokonidium (4), dan makrokonidium. Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 22

9

Pohon filogenetik *Sarocladium oryzae* 2. *Acremonium hennebertii* CBS 768.69 sebagai *outgroup*, menggunakan model *Tamura-3 parameter* distribusi *Gamma*, *Neighbor Joining* (NJ) dengan 1000 *bootstrap*. 23

10

Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Sarocladium* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), hifa septat (1), konidiofor (2), dan konidia (3). Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 23

11

Pohon filogenetik *Pseudopestalotiopsis simitheae* 8B. *Pestalotiopsis spothulata* CBS 356.86 sebagai *outgroup*, menggunakan model *Tamura-3 parameter* distribusi *Gamma*, *Neighbor Joining* (NJ) dengan 1000 *bootstrap*. 23

12

Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Pseudopestalotiopsis* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), dan hifa septat (1). Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 24

13

Pohon filogenetik *Penicillium brefeldianum* 6A dan *Penicillium citrinum* 4D. *Aspergillus flavus* CBS 100927 sebagai *outgroup*, menggunakan model *Tamura-3 parameter* distribusi *Gamma*, *Neighbor Joining* (NJ) dengan 1000 *bootstrap*. 25

14

Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Penicillium* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), hifa septat (1), konidiofor (2), konidia (3), dan fialid (4). Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 25

15

Pohon filogenetik *Talaromyces pinophilus* 9D, *Talaromyces angelicus* 7G, *Talaromyces macrosporus* 7D. *Penicillium herquei* CBS 336.45 sebagai *outgroup*, menggunakan model *Tamura-3 parameter* distribusi *Gamma*, *Neighbor Joining* (NJ) dengan 1000 *bootstrap*. 26

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- 16 Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Talaromyces* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), hifa septat (1), konidiofor (2), konidia (3), fialid (4), dan metula (5). Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 26
- 17 Pohon filogenetik *Simplicillium obclavacum* 2D. *Lecanicillium fungicola* CBS 992.69 sebagai *outgroup*, menggunakan model *Kimura 2-parameter* distribusi *Gamma*, *Neighbor Joining* (NJ) dengan 1000 *bootstrap*. 27
- 18 Koloni dan mikroskopis cendawan endofit *Simplicillium* pada medium PSA umur 14 hari pada suhu ruang. Permukaan atas koloni (A), permukaan bawah koloni (B), struktur mikroskopis (C), hifa septat (1), konidiofor (2), dan konidia (3). Garis skala = 1 cm (A-B), 20  $\mu$ m (C). 27
- 19 Pengaruh filtrat ketiga belas cendawan endofit dan kontrol pada tanaman bibit padi lokal kultivar Siam 11 Kalimantan hari ke-14 29

## DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh jenis isolat dan peubah pengamatan 43
- 2 Kromatogram hasil LC-MS senyawa bioaktif ekstrak etil asetat kultur *Fusarium keratoplaticum* galur 1. 45