

**Bidang Penelitian : MIPA**

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETIF  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**POTENSI FUNGI ENDOFITIK DAUN TUMBUHAN GELAM  
(*Melaleuca cajuputi* Powell) SEBAGAI SUMBER ANTIBAKTERI  
DAN ANTIOKSIDAN**



**Ketua Peneliti : DR.HARY WIDJAJANTI, M.Si / NIDN.0012126112**  
**Anggota Peneliti : 1. DRA.MUHARNI, M.Si / NIDN. 0003066305**  
**2. DR.ELISA NURNAWATI, M.Si / NIDN. 0027047502**

**Dibiayai oleh :**  
**Anggaran DIPA Badan Layanan Umum**  
**Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2019**  
**SP DIPA-023.17.2.677515/2020, Revisi ke 01 tanggal 16 Maret 19**  
**Sesuai dengan SK Rektor**  
**Nomor : 0685/UN9/SK.BUK.KP/2019**  
**Tanggal 15 Juli 2019**


**PROGRAM STUDI BIOLOGI**  
**FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**TAHUN ANGGARAN 2019**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKEMA UNGGULAN KOMPETITIF**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Judul Penelitian                                 | : Potensi fungsi endofitik daun tumbuhan gelam<br>( <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell) sebagai sumber senyawa<br>antioksidan dan optimasi produksinya |
| 2. Bidang Penelitian                                | : MIPA   |
| 3. Ketua Peneliti                                   | : Dr.Hary Widjajanti, M.Si   |
| a. Nama Lengkap                                     | : Perempuan  |
| b. Jenis Kelamin                                    | : 19611212 198710 2 001 / 0012126112   |
| c. NIP/NIDN   | : Pembina/ IV-a  |
| d. Pangkat dan Golongan                             | : S3   |
| e. Pendidikan terakhir                              | : -  |
| f. Jabatan Struktural                               | : Lektor Kepala  |
| g. Jabatan Fungsional                               | : Universitas Sriwijaya  |
| h. Perguruan Tinggi                                 | : MIPA/Biologi   |
| i. Fakultas/Jurusan/Prodi                           | : Jalan Raya Palembang-Prabumulih km 32 Indralaya<br>Ogan Ilir   |
| j. Alamat/Kantor                                    | : 0711-580306/0711580056   |
| k. Telepon/Faks                                     | : Komplek Pusri Sukamaju Jl.Brantas No.N-7 Palembang   |
| l. Alamat Rumah                                     | : (0711)811619/ 0852 7365 1116 / <a href="mailto:haryunsri@yahoo.com">haryunsri@yahoo.com</a>  |
| m. Telpon/HP/Faks/E-mail                            | : 2 Orang  |
| 4. Jumlah Anggota Peneliti                          | : Dra.Muharni, M.Si  |
| a. Nama Anggota I                                   | : 19630603 199203 2 001  |
| NIP   | : Dr.Elisa Nurnawati, M.Si   |
| b. Nama Anggota II                                  | : 19750427 200012 2 001  |
| NIP   | : 1 tahun  |
| 5. Jangka Waktu Penelitian                          | : Rp. 50.000.000,-   |
| 6. Jumlah Dana yang disetujui                       | : 1. Wahyuli Darma Pertiwi/08041181520009/Biologi  |
| 7. Nama, NIM dan Jurusan<br>Mahasiswa yang terlibat | : 2. Eca Desriana Zahwa/08041181722044/Biologi   |



Indralaya, 8 Desember 2020  
Ketua Peneliti

  
Dr. Hary Widjajanti, M.Si  
NIP. 196112121987102001

Menyetujui :  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat  
Universitas Sriwijaya,

Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
RINGKASAN.....	iv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN... ..	20
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN	

## RINGKASAN

Fungi endofitik adalah fungi (jamur) yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa fungi endofitik yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang identik dengan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan inangnya yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inang ke fungi endofitik. Kemampuan fungi endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari fungi endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Kendala yang dihadapi dalam memperoleh senyawa bioaktif dari tumbuhan obat adalah sedikitnya ekstrak murni yang diperoleh ketika mengisolasi senyawa bioaktif dari tumbuhan. Kendala tersebut menjadikan sangat sulit jika akan dilakukan pengembangan senyawa bioaktif dari tumbuhan obat yang bersifat langka dan endemik, hal ini dikarenakan jika tumbuhan langka dilakukan eksplorasi untuk diambil senyawa bioaktifnya, maka kelestarian tumbuhan tersebut menjadi terancam. Dalam pengembangan obat berbasis tumbuhan obat harus dipertimbangkan aspek kelestarian tumbuhan obat yang akan dikembangkan. Salah satu teknologi yang bisa dilakukan adalah dengan mengisolasi fungi endofitik dari bagian tumbuhan obat yang sering digunakan sebagai obat secara tradisional dan dilakukan seleksi senyawa metabolit sekunder yang bersifat bioaktif seperti bersifat antibakteri dan antioksidan dari kultur fungi endofitik tersebut, dengan demikian pengembangan senyawa obat berbasis tumbuhan obat dapat dilakukan dan kelestarian tumbuhan obat dapat dipertahankan.

Tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) merupakan salah satu tumbuhan yang berasal dari marga Myrtaceae. Tumbuhan ini dapat hidup di daratan yang memiliki batasan nutrisi dari tanah yang subur dan kaya akan unsur-unsur hara. Tumbuhan ini juga mampu hidup di tanah dengan kondisi kritis dengan sedikit unsur-unsur hara. Daun dari gelam di Indonesia banyak dimanfaatkan sebagai bahan mentah dalam pembuatan minyak kayu putih. *Melaleuca cajuputi* Powell memiliki potensi sebagai antibakteri, antioksidan, bahkan berpotensi juga sebagai antiparasit. *Melaleuca cajuputi* telah digunakan secara tradisional untuk pengobatan penyakit seperti batuk, keram perut, luka bakar, dan influenza. Tumbuhan ini juga menunjukkan aktifitas anti-inflamatori, antidengue, antikanker dan antikonvulsan. Daun *M. cajuputi* juga mengandung flavonoid yang tinggi, flavonoid merupakan senyawa kimia yang bersifat antibakteri.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memperoleh fungi endofitik dari tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang mampu menghasilkan metabolit sekunder sebagai bahan bioaktif sebagai sumber antioksidan untuk pengembangan obat asal tumbuhan dan menjaga kelestarian tumbuhan tersebut. Dalam upaya pengembangan obat berbasis tumbuhan obat dan sekaligus tetap menjaga kelestarian tumbuhan obat maka penelitian ini perlu dilakukan.

Tujuan penelitian adalah : 1) Mendapatkan isolat fungi endofitik daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang mampu memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antioksidan, 2) Melakukan uji invitro untuk memverifikasi potensi antioksidan metabolit sekunder fungi endofitik daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell), 3) Mengidentifikasi secara fenotipik dan secara molekuler isolat fungi endofitik dari daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang berpotensi tinggi dalam menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat antioksidan, 4) Melakukan optimasi produksi antioksidan oleh fungi endofitik tumbuhan gelam dengan variasi parameter fisiokimia dan nutrisi.

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi : isolasi dan pemurnian fungi endofitik, kultivasi fungi endofitik, ekstraksi metabolit sekunder, uji aktivitas antioksidan, optimasi produksi dan aktivitas antioksidan untuk parameter fisiokimia dan nutrisi, karakterisasi dan identifikasi secara fenotipik dan molekuler fungi endofitik yang berpotensi tinggi dalam menghasilkan senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan.

Luaran yang ditargetkan adalah : 1) Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi, 2). Artikel ilmiah pada jurnal terakreditasi nasional.

Tingkat keterserapan teknologi (TKT) pada penelitian ini adalah TKT 3, yaitu Pembuktian konsep fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sementara sebagai berikut: 1. Fungi endofit yang diperoleh dari tumbuhan Gelam sebanyak 7 isolat fungi, yaitu isolate McAO1, McAO2, McAO3, McAO4, McAO5, McAO6, DAN McAO7, 2.Ekstrak metabolit sekunder isolat fungi endofit yang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat yakni ekstrak isolat McAO4, McAO6, McAO7 dengan nilai  $IC_{50}$  berturut-turut 8,12  $\mu\text{g/mL}$ , 20,41  $\mu\text{g/mL}$  dan 30,19  $\mu\text{g/mL}$ . 3.Ekstrak metabolit sekunder isolat fungi endofit McAO4, McAO6, dan McAO7 mengandung senyawa fenol dan flavonoid. 4.Isolat McAO4 memiliki homologi sebesar 98,81% dengan *Pestalotiopsis hawaiiensis* CBS 114491, isolat McAO6 memiliki homologi sebesar 99,83% dengan *Aspergillus pseudonomius* strain NRRL 3353, isolat McAO7 memiliki homologi dengan *Lichtheimia ramosa* CBS 582.65 dengan nilai homologi sebesar 92,48%. 5. Hasil optimasi pH menunjukkan pH 5 yang memberikan hasil berat ekstrak tertinggi (0,49 gram), dan sumber nitrogen berupa pepton juga memberikan hasil berat ekstrak tertinggi (0,35 gram).

Kata kunci : fungi endofitik, *Melaleuca cajuputi* Powell, antioksidan

## LAPORAN PENELITIAN

### 1. IDENTITAS PENELITIAN(diisikan sesuai dengan proposal)

#### A. JUDUL PENELITIAN

**Potensi fungsi endofitik daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) sebagai sumber senyawa antibakteri dan antioksidan**

#### B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus Riset	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Riset Kesehatan –Obat	Teknologi Kemandirian Bahan baku Obat	Pengembangan fitofarmaka berbasis sumberdaya lokal	MIPA

#### C.SKEMA, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Skema Penelitian	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Unggulan Kompetitif	4 : Validasi komponen/subsistem dalam lingkungan laboratorium	2 tahun

### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama Ketua, Anggota, dan Peran	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
Dr.Hary Widjajanti, MSi 0012126112	Jurusan Biologi FMIPA Unsri	Mikrobiologi	5974370	3
Dr.Salni, MSi 0021056805	Jurusan Biologi FMIPA Unsri	Fitokimia	5974355	7
Dr.Elisa Nurnawati, MSi 0028047502	Jurusan Biologi FMIPA Unsri	Biologi molekuler	5980528	3

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Mitra	Nama Mitra
----	----

#### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

##### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi	Draf	Jurnal Biodiversitas <a href="https://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/">https://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/</a>

##### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Seminar Internasional	Accepted untuk dilaksanakan tanggal 9-11 Oktober 2019	

#### 5. KEMAJUAN PENELITIAN

Ringkasan penelitian berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

##### A. RINGKASAN

Fungi endofitik adalah fungi (jamur) yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa fungi endofitik yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang identik dengan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan inangnya yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inang ke fungi endofitik. Kemampuan fungi endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari fungi endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Kendala yang dihadapi dalam memperoleh senyawa bioaktif dari tumbuhan obat adalah sedikitnya ekstrak murni yang diperoleh ketika mengisolasi senyawa bioaktif dari tumbuhan. Kendala tersebut menjadikan sangat sulit jika akan dilakukan pengembangan senyawa bioaktif dari tumbuhan obat yang bersifat langka dan endemik, hal ini dikarenakan jika tumbuhan langka dilakukan eksplorasi untuk diambil senyawa bioaktifnya, maka kelestarian tumbuhan tersebut menjadi terancam. Dalam pengembangan obat berbasis tumbuhan obat harus dipertimbangkan aspek kelestarian tumbuhan obat yang akan dikembangkan. Salah satu teknologi yang bisa dilakukan adalah dengan mengisolasi fungi endofitik dari bagian tumbuhan obat yang sering digunakan sebagai obat secara tradisional dan dilakukan seleksi senyawa metabolit sekunder yang bersifat bioaktif seperti bersifat antibakteri dan antioksidan dari kultur fungi endofitik tersebut, dengan demikian pengembangan senyawa obat berbasis tumbuhan obat dapat dilakukan dan kelestarian tumbuhan obat dapat dipertahankan. Tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) merupakan salah satu tumbuhan yang berasal dari marga Myrtaceae. Tumbuhan ini dapat hidup di daratan yang memiliki batasan nutrisi dari tanah yang subur dan kaya akan unsur-unsur hara. Tumbuhan ini juga mampu hidup di tanah dengan kondisi kritis dengan sedikit unsur-unsur hara. Daun dari gelam di Indonesia banyak dimanfaatkan sebagai bahan mentah dalam

pembuatan minyak kayu putih. *Melaleuca cajuputi* Powell memiliki potensi sebagai antibakteri, antioksidan, bahkan berpotensi juga sebagai antiparasit. *Melaleuca cajuputi* telah digunakan secara tradisional untuk pengobatan penyakit seperti batuk, keram perut, luka bakar, dan influenza. Tumbuhan ini juga menunjukkan aktifitas anti-inflamatori, antidengue, antikanker dan antikonvulsan. Daun *M. cajuputi* juga mengandung flavonoid yang tinggi, flavonoid merupakan senyawa kimia yang bersifat antibakteri. Oleh karena itu akan dicari upaya untuk memperoleh fungi endofitik dari tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang mampu menghasilkan metabolit sekunder sebagai bahan bioaktif sebagai sumber antibakteri dan antioksidan untuk pengembangan obat asal tumbuhan dan menjaga kelestarian tumbuhan tersebut. Dalam upaya pengembangan obat berbasis tumbuhan obat dan sekaligus tetap menjaga kelestarian tumbuhan obat maka penelitian ini perlu dilakukan.

Tujuan penelitian adalah : 1) Mendapatkan isolat fungi endofitik daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang mampu memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antibakteri dan antioksidan, 2) Melakukan uji invitro untuk memverifikasi potensi antibakteri dan antioksidan metabolit sekunder fungi endofitik daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell), 3) Mengidentifikasi secara fenotipik dan secara molekuler isolat fungi endofitik dari daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang berpotensi tinggi dalam menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat antibakteri dan antioksidan.

Penelitian yang akan dilakukan terdiri dari 2 (dua) tahap, yaitu : tahap I yaitu isolasi dan skrining fungi endofitik penghasil senyawa antibakteri, tahap II yaitu isolasi dan skrining fungi endofitik penghasil senyawa antioksidan. Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi : isolasi dan pemurnian fungi endofitik, kultivasi fungi endofitik, ekstraksi metabolit sekunder, uji aktivitas antibakteri dan antioksidan, karakterisasi dan identifikasi secara fenotipik dan molekuler fungi endofitik yang berpotensi tinggi dalam menghasilkan senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan dan antibakteri.

Luaran yang ditargetkan adalah : 1) Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi, 2). Prosiding Seminar Internasional.

Tingkat keterserapan teknologi (TKT) pada penelitian ini adalah TKT 4, yaitu Validasi komponen/subsistem dalam lingkungan laboratorium.

Hasil sementara yang diperoleh adalah sebagai berikut : 1). Fungi endofit dari daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) berjumlah 7 (tujuh) isolat. 2). Ekstrak etil asetat metabolit sekunder fungi endofit daun tumbuhan gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) yang tergolong kuat dan memiliki persentase aktivitas antibakteri yang tinggi adalah dari isolat fungi endofit MC1, MC3, MC5, dan MC7 terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. 3). Konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak metabolit sekunder isolat fungi endofit MC3 dan MC5 terhadap *Escherichia coli* yaitu 100 µg/mL dan 400 µg/mL, ekstrak metabolit sekunder isolat fungi endofit MC1 dan MC7 terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berturut-turut, yaitu 200 µg/mL dan 700 µg/mL. 4). Isolat fungi MC1 teridentifikasi secara fenotipik sebagai *Scopulariopsis candida*, isolat MC3 teridentifikasi sebagai *Fusarium sporotrichiodes*, isolat fungi MC5 teridentifikasi sebagai *Fusarium equiseti*, dan isolat fungi MC7 teridentifikasi sebagai *Mucor hiemalis*.

Tahap penelitian selanjutnya yang akan dilakukan adalah identifikasi secara molekuler 4 (empat) isolat fungi endofit yang memiliki daya antibakteri tergolong kuat.

Kata kunci : fungi endofitik, *Melaleuca cajuputi* Powell, antibakteri, antioksidan



Hasil penelitian berisi kemajuan pelaksanaan penelitian, data yang diperoleh, dan analisis yang telah dilakukan

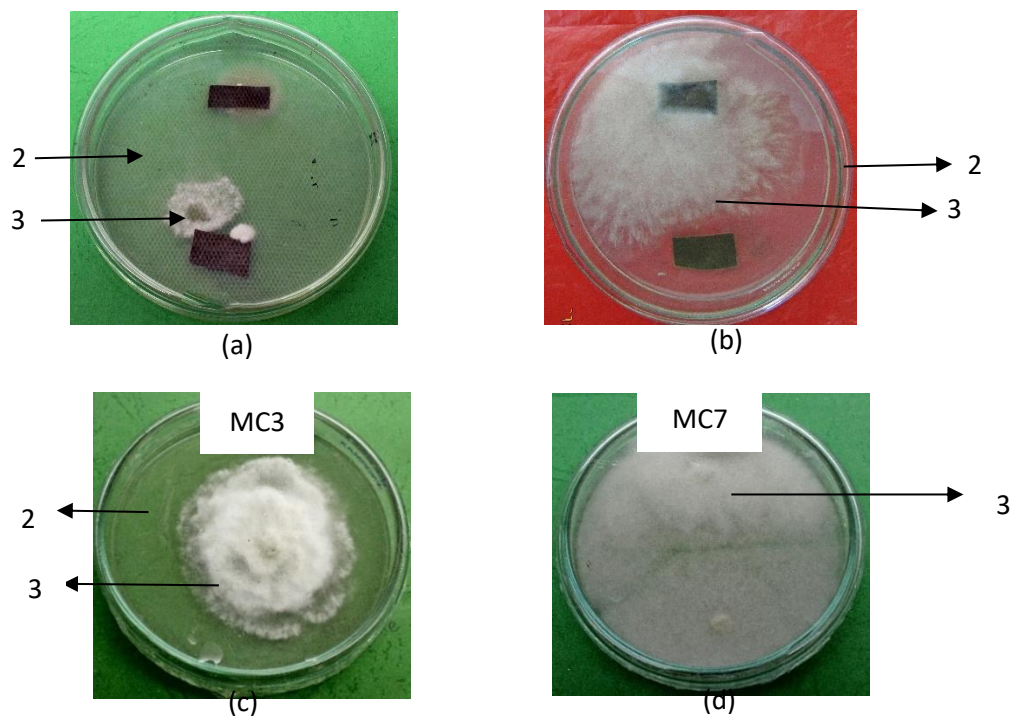
## B. HASIL PENELITIAN

### HASIL ISOLASI FUNGI ENDOFIT

Dari proses isolasi dan pemurnian diperoleh 7 (tujuh) isolat fungi endofit seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Isolat fungi endofit daun Gelam

Asal Sampel	Kode Isolat	Jumlah Isolat
Daun Muda	MC1, MC2, MC3, MC4, MC5	5
Daun Tua	MC6, MC7	2



Gambar 1. Isolat fungi endofit daun Gelam

- (a) Isolat Fungi Endofit Daun Muda      (b) Isolasi Fungi Endofit Daun Tua  
(c) Isolat Murni Fungi Endofit dari Daun Muda (Isolat MC3),  
(d) Isolat Murni Fungi Endofit dari Daun Tua (Isolat MC7).

Keterangan : 1. Medium PDA    3. Fungi Endofit

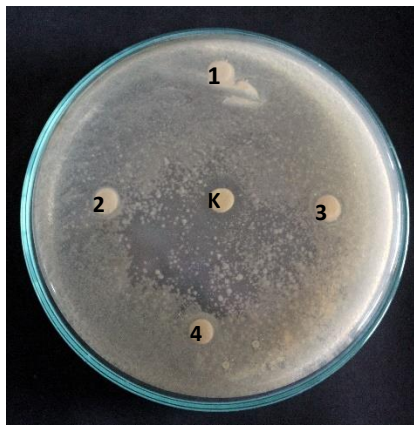
**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METABOLIT SEKUNDER FUNGI ENDOFIT DAUN *Melaleuca cajuputi* Powell**

Dari 7 (tujuh) isolat fungi endofit setelah diuji aktivitas antibakterinya disajikan pada Tabel 2. Aktivitas antibakteri dilihat dari besar/kecilnya zona hambat. Sebagai control positif digunakan antibiotic tetrasiklin

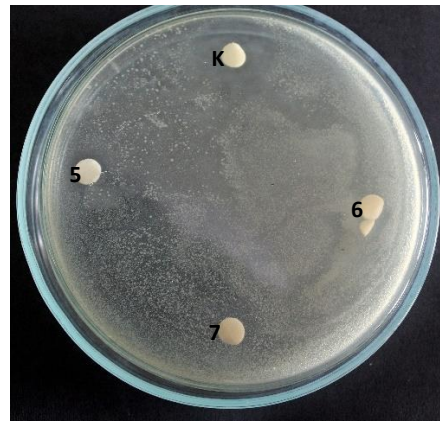
Tabel 2. Uji aktivitas antibakteri ekstrak metabolit sekunder fungi endofit daun gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell)

Kode Isolat	Konsentrasi (µg/mL)	Diameter Zona Hambat (mm)	Persentase Aktivitas Antibakteri ( %)	Keterangan
<i>Escherichia coli</i>				
MC1	1000	0	0	Tidak aktif
MC2	1000	0	0	Tidak aktif
MC3	1000	11	100	Kuat
MC4	1000	0	0	Tidak aktif
MC5	1000	10	90,9	Kuat
MC6	1000	0	0	Tidak aktif
MC7	1000	0	0	Tidak aktif
Tetrasiklin	300	11		
<i>Staphylococcus aureus</i>				
MC1	1000	10	90,9	Kuat
MC2	1000	0	0	Tidak aktif
MC3	1000	9	81,8	Kuat
MC4	1000	0	0	Tidak aktif
MC5	1000	9	81,8	Kuat
MC6	1000	0	0	Tidak aktif
MC7	1000	11	100	Kuat
Tetrasiklin	300	11		
<i>Salmonella typhi</i>				
MC1	1000	0	0	Tidak aktif
MC2	1000	7	63,4	Sedang
MC3	1000	6,12	55,4	Sedang
MC4	1000	0	0	Tidak aktif
MC5	1000	0	0	Tidak aktif
MC6	1000	0	0	Tidak aktif
MC7	1000	7,2	65,2	Sedang
Tetrasiklin	300	11,04	11,04	
<i>Shigella dysenteriae</i>				
MC1	1000	8,13	42,5	Lemah
MC2	1000	12,04	62,9	Sedang
MC3	1000	9,14	47,8	Lemah
MC4	1000	9,02	47,2	Lemah
MC5	1000	0	0	Tidak aktif
MC6	1000	0	0	Tidak aktif
MC7	1000	8,08	42,3	Lemah
Tetrasiklin	300	19,12		

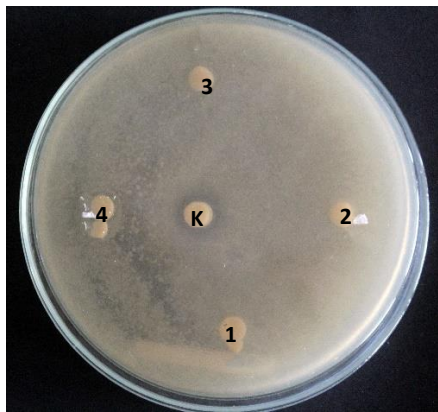
Keterangan : Lemah : < 50% ; Sedang : 50 –70% ; Kuat : ≥ 70% (Chan *et al.*, 2007)



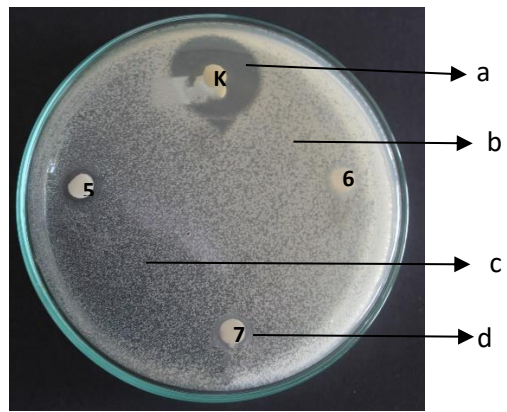
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Gelam terhadap bakteri (a) *Escherichia coli*, (b) *Staphylococcus aureus*, (d) *Salmonella typhi*, dan (d) *Shigella dysenteriae*

Keterangan : K = kontrol  
 1 = MC2  
 2 = MC6  
 3 = MC3  
 4 = MC5  
 5 = MC7  
 6 = MC1  
 7 = MC4

a. Zona bening  
 b. Bakteri  
 c. Medium  
 d. Paper disk + ekstrak

## KONSENTRASI HAMBAT MINIMUM (KHM)

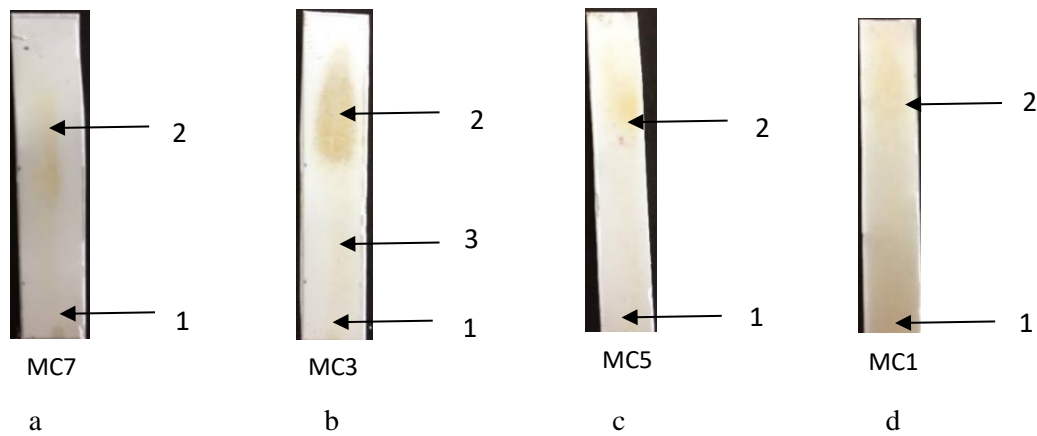
Tabel 3. KHM ekstrak metabolit sekunder fungi endofit daun gelam isolat MC5 dan MC3 terhadap bakteri *Escherichia coli*

Isolat	Konsentrasi ( $\mu\text{g/mL}$ )	Diameter Zona Hambat (mm)
MC5	900	9,04
	800	8,00
	700	8,00
	600	9,12
	500	9,08
	400	6,16
	300	0
	200	0
	DMSO	0
	MC3	900
800		7,06
700		6,04
600		6,12
500		6,16
400		6,12
300		6,02
200		6,02
100		6,02
50		0
25		0
DMSO		0

Tabel 4. KHM ekstrak metabolit sekunder fungi endofit daun gelam isolat MC1 dan MC7 terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Isolat	Konsentrasi ( $\mu\text{g/mL}$ )	Diameter Zona Hambat (mm)
MC1	900	7,14
	800	7,02
	700	7,02
	600	7,00
	500	7,02
	400	6,18
	300	6,16
	200	6,1
	100	0
	50	0
	25	0
	DMSO	0
	MC7	900
800		8,02
700		6,02
600		0
500		0
400		0
300		0
DMSO		0

## HASIL KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT)



Gambar 3. KLT ekstrak fungi endofit tumbuhan gelam yang memiliki aktivitas antibakteri kuat.

Keterangan : a. Isolat MC7  
 b. Isolat MC3  
 c. Isolat MC5  
 d. Isolat MC1

1. Bercak 1  
 2. Bercak 2  
 3. Bercak 3

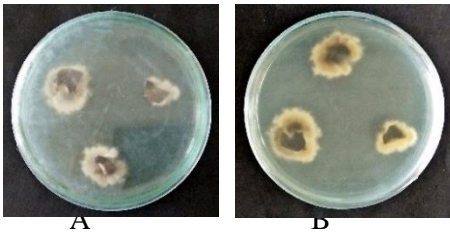
## NILAI Rf

Tabel 6. Nilai Rf ekstrak metabolit sekunder fungi endofit daun gelam dengan larutan pengembang (eluen) n-heksan : Etil Asetat 4:1

Isolat	Bercak	Warna	Nilai Rf	Senyawa
MC5	2	Kuning	0,92	Fenol
MC3	2	Kuning	0,92	Fenol
	3	Kuning Kecoklatan	0,66	Flavonoid
MC1	2	Kuning	0,92	Fenol
MC7	2	Kuning	0,92	Fenol

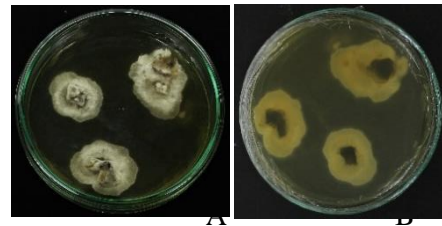
# HASIL KARAKTERISASI FUNGI ENDOFIT PENGHASIL ANTIBAKTERI

## Karakteristik makroskopis isolat fungi MC5



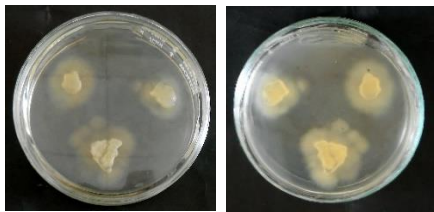
Isolat MC5 pada medium PDA

- a. Warna koloni : Putih keabu-abuan
- b. Warna sebalik : putih coklat keabuan
- c. Warna medium sekitar koloni : kekuningan
- d. Permukaan koloni seperti tepung
- e. Diameter koloni : 1,8 – 2,5 cm dalam waktu 7 hari



Isolat MC5 pada medium MEA

- a. Warna koloni : putih
- b. Warna sebalik : putih kecoklatan
- c. Warna medium sekitar koloni keuningan
- d. Permukaan koloni seperti tepung
- e. Diameter koloni : 2,95 – 3,75 cm dalam waktu 7 hari



Isolat MC5 pada medium CDA

- a. Warna koloni : putih keruh/kekuningan
- b. Warna sebalik : putih keruh/kekuningan
- c. Warna medium sekitar koloni putih keruh
- d. Permukaan koloni licin
- e. Diameter koloni : 3,15 – 3,95 cm dalam waktu 7 hari



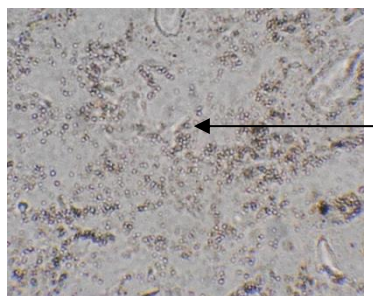
Isolat MC5 pada medium CYAS

- a. Warna koloni : krem
- b. Warna sebalik : krem
- c. Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- d. Permukaan koloni seperti tepung
- e. Diameter koloni : 1,75 – 2,35 cm dalam waktu 7 hari

## Karakteristik mikroskopis fungi endofit daun gelam isolat MC5



- a. Jenis hifa : bersekat
- b. Warna hifa : hialin
- c. Warna konidia : hialin
- d. Warna klamidiospora : kecoklatan



- 1. Hifa
- 2. Konidiofor
- 3. Konidia
- 4. Mikrokonidia
- 5. Klamidiospora



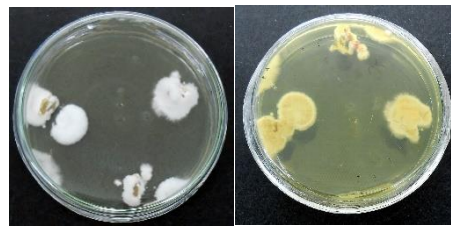


### Karakteristik makroskopis fungi endofit daun gelam isolat MC3



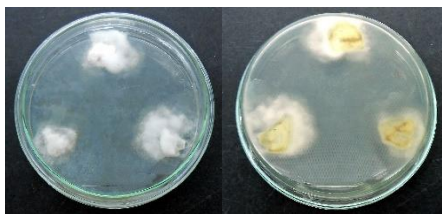
Isolat MC3 pada medium PDA

- Warna koloni : putih
- Warna sebalik : putih
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni bergranul dan berlekuk
- Diameter koloni : 3,4 – 4,05 cm dalam waktu 3 hari



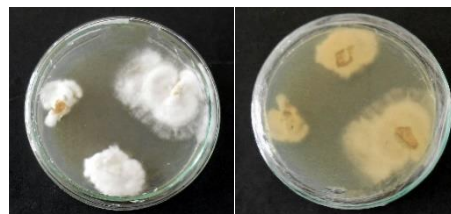
Isolat MC3 pada medium MEA

- Warna koloni : putih
- Warna sebalik : putih kecoklatan
- Warna medium sekitar koloni : kekuningan
- Permukaan koloni seperti tepung
- Diameter koloni : 1,8 – 2,2 cm dalam waktu 7 hari



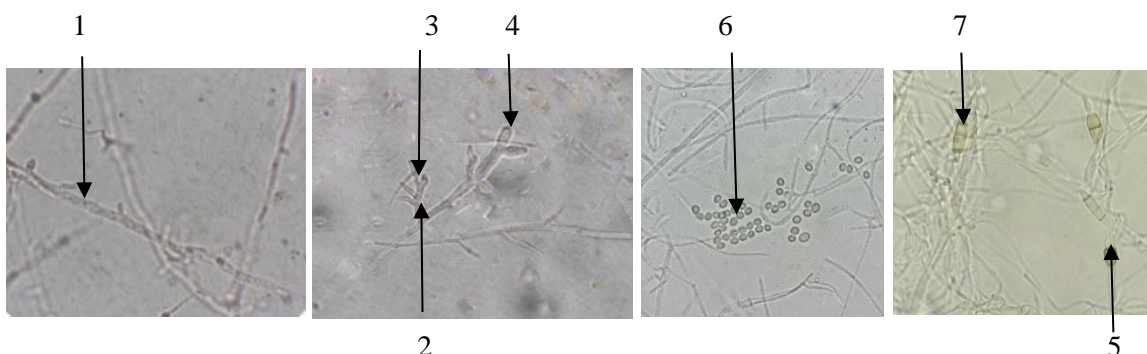
Isolat MC3 pada medium CDA

- Warna koloni : putih
- Warna sebalik : putih
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni miselia *floccose*
- Diameter koloni : 3,45 – 4,05 cm dalam waktu 3 hari



Isolat MC3 pada medium CYAS

- Warna koloni : putih
- Warna sebalik : putih
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni miselia *floccose*
- Diameter koloni : 2,35 – 5 cm dalam waktu 3 hari

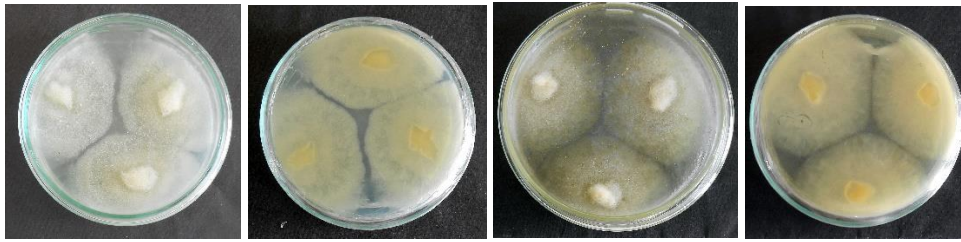


- Jens hifa : bersekat
- Warna hifa : hialin
- Warna konidia : kehitaman
- Warna klamidospora : hialin

- Hifa
- Konidiofor
- Fialid
- Konidia
- Klamidospora
- Mikrokonidia
- Makrokonidia

Spesies : *Fusarium sporotrichiodes*

### Karakteristik makroskopis fungi endofit daun gelam isolat MC7

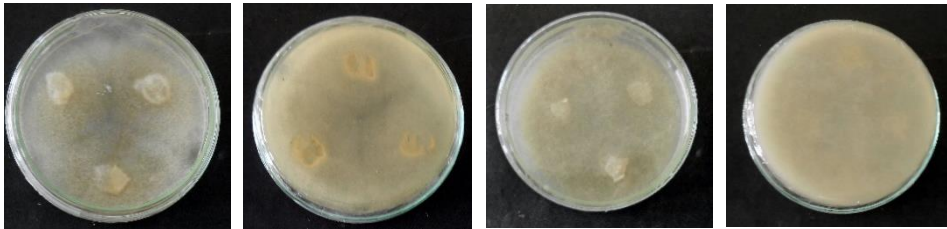


Isolat MC7 pada medium PDA

- Warna koloni : putih keruh/kekuningan
- Warna sebalik : putih keruh/kekuningan
- Warna medium sekitar koloni : kekuningan
- Permukaan koloni seperti kapas
- Diameter koloni : 4,65 – 5,25 cm dalam waktu 3 hari

Isolat MC7 pada medium MEA

- Warna koloni : putih keruh/kekuningan
- Warna sebalik : putih keruh/kekuningan
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni seperti kapas
- Diameter koloni : 4,85 – 5,55 cm dalam waktu 3 hari



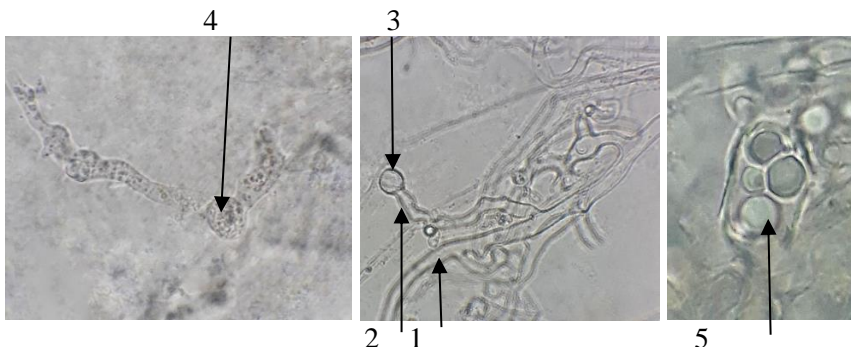
Isolat MC7 pada medium CDA

- Warna koloni : putih keruh
- Warna sebalik : putih keruh
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni seperti kapas
- Diameter koloni : 5 – 5,75 cm dalam waktu 3 hari

Isolat MC7 pada medium CYAS

- Warna koloni : putih keruh
- Warna sebalik : putih keruh
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni seperti kapas
- Diameter koloni : 5,3 – 6,05 cm dalam waktu 3 hari

### Karakter Mikroskopis Fungi Endofit Daun Gelam Isolat MC7

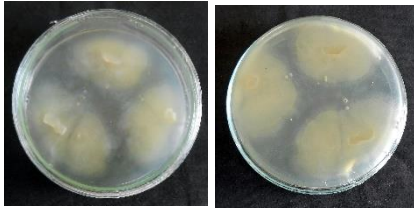


- Jenis hifa : tidak bersekat
  - Warna hifa : hialin
  - Bentuk kolumela : bulat
  - Warna kolumela : hialin
  - Permukaan zigospora : kasar
- Spesies : *Mucor hiemalis*

- Hifa
- Sporangiofor
- Kolumela
- Zigospora
- Spora

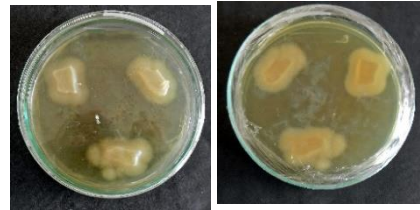


### Karakteristik makroskopis fungi endofit daun gelam isolat MC1



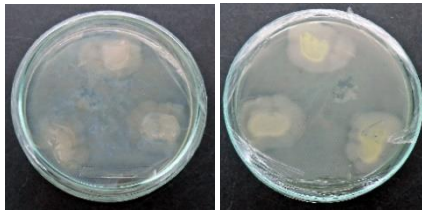
Isolat MC1 pada medium PDA

- Warna koloni : putih keruh/kekuningan
- Warna sebalik : putih keruh/kekuningan
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni licin
- Diameter koloni : 4,75 – 5,7 cm dalam waktu 7 hari



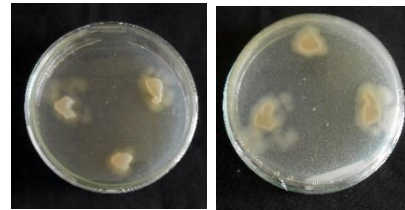
Isolat MC1 pada medium MEA

- Warna koloni : krem
- Warna sebalik : krem
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni licin
- Diameter koloni : 3,35 – 3,9 cm dalam waktu 7 hari



Isolat MC1 pada medium CDA

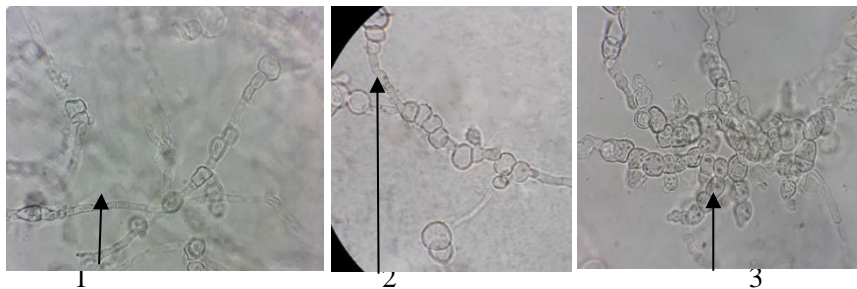
- Warna koloni : putih keruh
- Warna sebalik : putih keruh
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni licin
- Diameter koloni : 3,05 – 3,25 cm dalam waktu 7 hari



Isolat MC1 pada medium CYAS

- Warna koloni : putih keruh
- Warna sebalik : putih keruh
- Warna medium sekitar koloni : putih keruh
- Permukaan koloni licin
- Diameter koloni : 1,85 – 2,7 cm dalam waktu 7 hari

### Karakteristik mikroskopis isolat MC1



- Jenis hifa : bersekat
- Warna hifa : hialin
- Bentuk konidiofor : silindris dan pendek
- Bentuk konidia : semibulat atau oval
- Warna konidia : hialin

- Hifa
- Konidiofor
- Konidia

Spesies : *Scopulariopsis candida*

Status Luaran berisi status tercapainya luaran wajib yang dijanjikan dan luaran tambahan (jika ada). Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran dengan bukti tersebut di bagian Lampiran

### C. STATUS LUARAN

Luaran yang ditargetkan adalah :

- 1) Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi, sampai saat ini masih berupa draft karena menunggu hasil identifikasi Fungi endofit secara molekuler.
- 2). Prosiding Seminar Internasional, abstrak sudah diterima dan akan dipresentasikan di The 1st International MIPAnet Conference on Science and Mathematics (IMC-SciMath) 2019 di USU tanggal 9-11 Oktober 2019 (LOA terlampir)

Peran Mitra (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PDUPT serta KRUPPT) berisi uraian realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra, baik *in-kind* dan *in-cash*.

### D. PERAN MITRA

Tidak ada mitra

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan

### E. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Sampai sejauh ini tidak ada kendala yang dihadapi

Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan

### F. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Tahap penelitian selanjutnya yang akan dilakukan adalah identifikasi secara molekuler 4 (empat) isolat fungi endofit yang daya antibakterinya tergolong kuat.

Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

### G. DAFTAR PUSTAKA

1. Munawar dan Elfita, 2007. Penelusuran aktivitas antibakteri kulit akar tumbuhan Medang seluang (*Litsea spatulata*) terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Biosfera*, 24(1): 31-37.
2. Tan, RX and WX.Zou.2001. Endophytes : a rich source of functional metabolites. *Nat Prod.Rep.*18:448-459.
3. Strobel, GA, and B.Daisy (2003). Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol.and Mol. Biology Rev* 67(4):491-502.
4. Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian Vol.II,No.3:113-126.*
5. Stierle, A.,D.Stierle, G.Strobel, G.Bignami, and P.Grothaus. 1995. Bioactive metabolites of the endophytic fungi of pacific yew *Taxus brevifolia*. Elsevier Scientific Publ.,Ireland.

6. Widiana, A., Taufikurrahman, Limin S.H., Hernaman I. dan Manurung R. 2014. The Potential of Gelam Leaves (*Melaleuca cajuputi* Powell) as Cattle Feed. *Pakistan Journal of Nutrition*. 13(6) : 348 – 350.
7. Al-Abd<sup>1</sup>, N.M., Zurainee Mohammed Nor, Marzida Mansor, Fadzly Azhar, M.S. Hasan dan Mustafa Kassim. 2015. Antioxidant, Antibacterial Activity, and Phytochemical Characterization of *Melaleuca cajuputi* extract. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 15 : 385 – 397.
8. Al-Abd<sup>2</sup>, N.M., Zurainee M.N., Marzida M., MS Hasan dan Mustafa K. 2016. Antifilarial and Antibiotic Activities of Methanolic Extracts of *Melaleuca cajuputi* Flowers. *Korean J Parasitol*. 54(3) : 273 – 280.
9. Daud, D., Nor N.M.S.G., Mohd Tajudin M.A. dan Alene T. 2015. The effect of *Melaleuca cajuputi* methanolic leaves extract on body growth, puberty and sperm quality of juvenile male rats. *Biotechnology an Indian Journal*. 11(9) : 335 – 339.
10. Asikin, S. 2016. Efektivitas Ekstrak Galam Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Hama Krop Kubis (*Crociodolomia pavaonana*) Skala Laboratorium. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah*. Jilid 3 : 921 – 926.
11. Ajizah, A. 2004. Sensivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientiae*. 1(1) : 31 – 38.
12. Wahdaningsih, S., Setyowati, E.P., dan S. Wahyuono. 2011. Aktivitas penangkap radikal bebas dari batang pakis (*Alsophila glauca* J.Sm). *Majalah Obat Tradisional* 16 (3) : 59-68.
13. Sasikumar, JM, U Jinu, R Shamna. 2009. Antioxidant activity and HPTLC analysis of *Pandanus odoratissimus* L. root. *Journal of Biological Sciences* 1 (2): 17-22
14. Pietta, PG. 2000. Flavonoids as Antioxidants. *J. Nat. Prod.*, 2000, 63 (7) : 1035–1042
15. Dewi, S.R, Ulya,N., dan B.D.Argo1. 2018. Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Pleurotus ostreatus*. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 11(1) : 1-11
16. Marxen, K, Vanselow, K. H. , Lippemeier, S., Hintze, R., Ruser, A. and Peter Hansen, U. 2007. Determination of DPPH Radical Oxidation Caused by Methanolic Extracts of Some Microalgal Species by Linear Regression Analysis of Spectrophotometric Measurements. *Sensors* 2007. 7, 2080-2095
17. Kaul, S.S.G., Ahmad, M., Dhar, M.K. 2012. Endophytic Fungi fro Medical Plants: A Treasure Hunt for Bioactive Metabolites, *Phytochemistry Reviews* 11: 487-505.
18. Zhao, J., Zhou, L., Wang, J., Shan, T., Zhong, L., Liu, X., dan Gao, X. 2010. Endophytic Fungi for Producing Bioactive Compounds Originally from Their Host Plants. *Formatex*. 567-576.
19. Liu, X, Don, M, Chen, X, YanG 2007. Antioxidant activity and phenolics of an endophytic *Xylaria* sp. from *Ginkgo biloba*, *Food Chemistry* 105(2):548-554
20. Huang, W.Y, Cai, Y.Z, Xing, J., Corke, H, and M.Sun. 2007. A potential antioxidant resource: Endophytic fungi from medicinal plants. *Economic Botany*. March 2007, 61:14
21. Srikandace, Y., Yatri, H., dan Partomuan, S. 2007. Seleksi Mikroba Endofit *Curcuma zedoria* dalam Memproduksi Senyawa Kimia Antimikroba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5 (2): 77-84.
22. Zhao J<sup>1</sup>, Fu Y, Luo M, Zu Y, Wang W, Zhao C, Gu C. 2012. Endophytic fungi from pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] produce antioxidant cajaninstilbene acid. *J Agric Food Chem*. 60(17):4314-9.
23. Prihatiningtias, W. 2006. Mikroba Endofit, Sumber Penghasil Antibiotik Yang Potensial. Fakultas Farmasi UGM.
24. Tanaka, K., Masumori M., Yamanoshita, T. dan Tange T. 2011. Morphological and Anatomical Changes of *Melaleuca cajuputi* Under Submergence. *Original Paper Trees*. 25 : 695 – 704.
25. Siddique, S., Zahida, P., Firdaus, E.B., and Sania, M. 2017. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities Of Essential Oils From Leaves Of Three *Melaleuca* Species Of Pakistani Flora. *Arabian Journal of Chemistry*. 30: 1-8.
26. Meisarani, A., dan Zelika, M.R. 2013. Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas *Melaleuca cajuputi* Powell. *Jurnal Farmaka*. 14(2): 123-144.
27. Nuyim, T. 1998. Potentiality of *Melaleuca cajuputi* Powell Cultivation to Develop for Economic Plantation Purpose. *Journal of Research*. 1(1) : 1 – 10.
28. Kumala, S. 2014. Mikroba Endofit: Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi. Jakarta: PT. ISFI Penerbitan. v + 105 hlm

29. Shibuya, H., Agusta, A., Ohashi, K., Maehara, S., dan Simanjuntak, P. 2005. Biooxidation of (+)-Catechin and (-)-Epicatechin into 3,4-Dihydroxy Flavan Derivatives by The Endophytic Fungus *Diaporthe sp.* Isolated from A Tea Plant. *Chem Pharm Bull.* 53(7): 866-867.
30. Pelczar, M.J. dan Chan E.C.S. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan oleh Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas, S.Sutarmi Tjitrosomo, dan Sri Lestari Angka. Jakarta : Universitas Indonesia. iii + 998 hlm
31. Sandhu, S.S, Kumar, S, R.P.Aharwal. 2014. Isolation and identification of endophytic fungi from *Ricinus communis* Linn and their antibacterial activity. *IJRPC* 4(3):611-618.
32. Widjajanti, H, Munawar, Hanum, L dan E.Nurnawati.2016. Eksplorasi senyawa antibakteri dan antioksidan fungi endofitik tumbuhan obat *Helminostachys zeylanica* dan *Tristaniopsis merguensis*. Laporan Penelitian Lanjutan Ristoja.
33. Elfita, Munawar, dan Muharni. 2012a. Antibacterial metabolite of an endophytic fungus from brotowali (*Tinaspora crispa*). *Prosiding Simposium Nasional Kimia Bahan Alam XX*.
34. Noverita, Fitria. D, dan E.Sinaga. 2009. Isolasi dan uji aktivitas antibakteri jamur endofit dari daun dan rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal Farmasi Indonesia* 4(4) : 171-174.
35. Posangi, J., dan Robert A, B. 2014. Analisis Aktivitas dari Jamur Endofit yang Terdapat dalam Tumbuhan Bakau *Avicennia marina* di Tasik Ria Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 30-38.
36. Hussain, H, Sopy, C.K, Harrasi, A.A, Rawahi, A.A, Abbas, G, Green, I.R, Schulz, B, Krohn, K, and A.Shah. 2014. Antimicrobial constituents from three endophytic fungi. *Asian Pac J Trop Med* 7 (Suppl 1) : S224-S227.
37. Katoch, M, Phull, S, Vaid, S, and S.Singh. 2017. Diversity, Phylogeny, anticancer and antimicrobial potential of fungal endophytes associated with *Monarda citriodora* L. *BMC Microbiology* : 17-44.
38. Widjajanti, H., Hanum, L., E.Nurnawati.2017. Isolation and screening endophytic fungi from *Bellucia pentamera* Naudin for their antibacterial activities (**Hary Widjajanti**, Munawar, Laila Hanum, Elisa Nurnawati, Dwitya Dewanti) The 9<sup>th</sup> International Seminar of Indonesian Society for Microbiology, 14-15 November 2017, Palembang, Indonesia
39. Wahlqvist, M.L. Antioxidant relevance to human health. *Asia Pac J Clin Nutr* 22 (2):171- 176.
40. Yadaf, M, Yadaf, A, and J.P.Yadaf. 2014. In vitro antioxidant activity and total phenolic content of endophytic fungi isolated from *Eugenia jambolana* Lam. *Asian Pac J Trop Med* 7S1:S256-S261.
41. Khiralla, A, Mohammed, I, Thomas, J, Mignard, B, Spina, R, and S Yagi. 2015.A pilot study of antioxidant potential of endophytic fungi from some Sudanese medicinal plants. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 8(9) : 701-704.
42. Nagda, V, Gajbhiye, A, and D.Kumar. 2017. Isolation and characterization of endophytic fungi from *Calotropis procera* for their antioxidant activity. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 10(3) : 254-258.
43. Elfita, Muharni, Munawar, dan Rizki. 2012b. Isolation of antioxidant compound from endophytic fungi *Acremonium sp* from the twigs of Kandise Gajah. *Makara Journal of Science* 16 (1) : 46-50.
44. Widjajanti, H., Hanum, L., E.Nurnawati.2018. Exploration of endophytic fungi producing antioxidant compounds from kardia (*Bellucia pentamera* Naudin) Sriwijaya International Conference On Basic And Applied Sciences (SICBAS), 6-7 November 2018, Palembang, Indonesia.
45. Enriquez, G.L, L.S.Saniel, R.R.Matias, G.I.Garibay. 1995. Laboratory Manual in General Microbiology. University of The Philippines Press.
46. Fatisa, Y.2013.Daya antibakteri ekstrak kulit dan biji buah pulsa terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Peternakan* (10) : 31-38.
47. Nuria.M.C, E.P. Astuti, dan Sumantri. 2010. Antibacterial activities of ethyl acetate fraction from sosor bebek leaves (*Kalanchoe pinnata* Pers). *Jurnal Mediagro* 6 (2) :51-61.
48. Choi, J.G., Kang, O.H., Lee, Y.S., Chae, H.S., Chang, Y., Brice, O.O., Kim, M.S., Sohn, D.H., Kim, H.S., Park, H., Shin, D.W., Rho, J.R., and Kwon, D.Y. 2011. In Vitro and In Vivo Antibacterial Activity of Punica granatum Peel Ethanol Extract against *Salmonella*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011 : 105-113.

49. Huys, G. 2002. Antibiotic Susceptibility Testing of Aquaculture-Associated Bacteria With the Disc Diffusion Method, Laboratory of Microbiology, Universiteit Gent, Belgium.
50. Harley, J.P., dan Prescott, L.M., 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*, 5<sup>th</sup> Edition. The McGraw-Hill Companies, USA.
51. Jamal, Y., Muhamad, I., Atit, K., dan Andria A. 2008. Diversitas dan Profil Metabolit Sekunder Jamur Endofit yang Diisolasi dari Tumbuhan Gambir (*Uncaria gambir*) Serta Aktivitas Biologisnya Sebagai Antibakteri. *Berita Biologi*, 9(1): 149-154.
52. Rusnaeni., Sinaga, D.I., dan Lanuru, F. 2016. Identifikasi Asam Mefenamat dalam Jamu Rematik yang Beredar di Distrik Heram Kota Jayapura, Papua. *Jurnal Pharmacy*. 13(1): 84-91.
53. Salni., Marisa, H., dan Harmida. 2016. Uji Aktivitas Bahan Bioaktif dari Daun Salung (*Psychotria viridiflora* Reinw. Ex. Blume) terhadap Bakteri *Salmonella thypi* secara *In Vitro* dan *In Vivo*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 14 (1): 13-18
54. Domsch, K.H., W, Gams & T.H, Anderson, 1980, Compendium of Soil Fungi, Academic Press, London.
55. Pitt, J, I, & A.D, Hocking, 1994, Fungi and Food Spoilage, Springer, New York.
56. Samson, R, A, Hoekstra E,S, & Prisvad J,C, 2004. Introduction to Food and Airborne Fungi, Seventh Edition, Centralbureau voor Schimmelcultures, The Netherlands, 389 p.
57. Sambrook, J, Fritsch E, F, & Maniatis T, 1989. Molecular Cloning : a Laboratory Manual 2<sup>nd</sup> ed, Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York
58. White, T. J, Bruns T, Lee S, & Taylor J, 1990, Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, Innis, M, A., D, H, Gelfand, J, J, Sninsky, & T, J, White (Eds,) Dalam : PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, Academic Press, Inc, New York, Hal:315-322.

Lampiran berisi bukti pendukung luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) sesuai dengan target capaian yang dijanjikan

## H. LAMPIRAN

### 1. LOA Seminar Internasional