

# JURNAL BIOLOGI UDAYANA

P-ISSN: 1410-5292 E-ISSN: 2599-2856

Volume 28 | Nomor 1 | Juni 2024

DOI: <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2024.v28.i01.p07>

## Eksplorasi dan uji aktivitas antimikroba jamur endofit dari daun mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* ATCC 10231 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Exploration and antimicrobial activity assay of endophytic fungi from mango kasturi leaves (*Mangifera casturi* Kosterm.) against *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* ATCC 10231 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Indira Rahmana Razak, Atria Martina\*

Program studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

\*Email: [atria.martina@lecturer.unri.ac.id](mailto:atria.martina@lecturer.unri.ac.id)

Diterima  
5 Juni 2023

Disetujui  
11 Juni 2024

### INTISARI

Mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) telah dikategorikan sebagai tanaman yang terancam punah in situ atau Extinct in the Wild menurut IUCN Red List Categories. Hal ini membuat keberadaan jamur endofit pada tanaman tersebut juga terancam. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengkarakterisasi dan menguji aktivitas antimikroba jamur endofit dari daun mangga terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*. Jamur diseleksi untuk aktivitas antimikroba menggunakan metode difusi agar. Aktivitas antimikroba dihitung dengan mengukur zona hambat yang dihasilkan endofit terhadap mikroba patogen. Sebanyak 23 isolat yang termasuk ke dalam 4 genera dan 1 kelompok jamur berhasil diisolasi. Jamur yang termasuk genus *Aspergillus* dengan jumlah 13 isolat merupakan dominan bila dibandingkan *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Syncephalastrum* sp. dan kelompok *Mycelia sterillia*. Seluruh isolat mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan zona hambat 13-23 mm, lebih tinggi dibandingkan Ampisilin 10 µg/l. Jamur endofit yang diperoleh lebih mampu dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dari pada *E. coli*, namun tidak memiliki kemampuan menghambat *C. albicans*.

*Kata kunci:* aktivitas antimikroba, mikroba patogen, jamur endofit, *Mangifera casturi*

### ABSTRACT

The kasturi mango (*Mangifera casturi* Kosterm.) is categorized as an endangered plant in situ or Extinct in the Wild according to the IUCN Red List Categories, This also puts under threat the existence of endophytic fungi in these plants. This study aimed to isolate, characterize, and assay the antimicrobial activity of endophytic fungi from mango leaves toward *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Candida albicans*. The fungi were screened for antimicrobial activity using the agar diffusion method. Antimicrobial activity was assessed by measuring the inhibition zone produced by endophytes against the pathogenic microbes. A total of 23 isolates belonging to 4 genera and 1 group of fungi were successfully isolated. Fungi belonging to the genus *Aspergillus* with a total of 13 isolates were dominant compared to *Penicillium*, *Cladosporium*, *Syncephalastrum*, and the *Mycelia sterilia* group. All isolates were able to inhibit the growth of *S. aureus* with the inhibition zone ranging from 13-23 mm, which is higher than Ampicillin 10 µg/ml. The endophytic fungi obtained were more effective at inhibiting the growth of *S. aureus* than *E. coli*, but lacked the ability to inhibit *C. albicans*.

*Keywords:* antimicrobial activity, pathogenic microbes, endophytic fungi, *Mangifera casturi*

## PENDAHULUAN

Mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) merupakan tanaman endemik dari Kalimantan, khususnya Kalimantan Selatan, Indonesia yang telah dikategorikan terancam punah menurut IUCN *Red List Categories* sejak tahun 1998 karena jumlahnya yang semakin berkurang, baik dari segi individu, populasi, ataupun keanekaragaman genetiknya (Rhodes & Maxted, 2016). *World Conservation Monitoring Center* (WCMC) menetapkan *M. casturi* sudah termasuk dalam kategori punah in situ atau *Extinct in the Wild* (EW) (Darmawan 2015). *Mangifera casturi* dapat menghasilkan metabolit sekunder bioaktif seperti antioksidan dan senyawa anti inflamasi (Nuraini *et al.*, 2019). Kandungan senyawa bioaktif seperti golongan alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan fenolik pada daun *M. casturi* terbukti dapat digunakan sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, antijamur, antidiabetes, antileukimia dan imunostimulan (Sukmana *et al.*, 2020). *Mangifera casturi* tumbuh dengan baik di daerah rawa gambut. Tanaman yang tumbuh di lingkungan unik pada umumnya menjadi *hosting* mikroorganisme endofit baru (Strobel & Daisy, 2003). Kemampuan mikroorganisme endofit dari tumbuhan obat dapat digali sebagai sumber senyawa antimikroba (Alvin *et al.*, 2014).

*Staphylococcus aureus* dan *E. coli* umumnya telah resisten terhadap antibiotik ampisilin sulbaktam, siprofloksasin dan levofloksasin masing-masing sebesar 36% dan 32% (Sukertiasih *et al.*, 2021). Resistensi antimikroba merupakan fenomena biologis yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Resistensi ini terjadi tidak hanya pada bakteri, tetapi juga pada jamur patogen. Antibiotik fluconazole sering kali gagal dalam penggunaannya, hal ini karena adanya perkembangan resistensi pada jamur patogen *C. albicans* (Bhattacharya *et al.*, 2020).

Senyawa metabolit yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit sesuai dengan senyawa metabolit yang ada pada tumbuhan inangnya (Suhendar *et al.*, 2021). Jamur endofit merupakan sumber produk alam yang menjanjikan dan mengandung banyak aktivitas biologis yang dapat dimanfaatkan (Manganyi & Ateba, 2020). Potensi mikroorganisme endofit untuk menghasilkan berbagai metabolit sekunder menjadikannya sumber yang menarik dan relevan dalam pencarian antimikroba baru (Silva *et al.*, 2022; Singh *et al.*, 2021).

Jamur endofit pada rumput mutiara (*Hedyotis corymbosa*) yaitu *Aspergillus niger* berpotensi dalam menghambat *E. coli*, *S. aureus*, *S. dysenteriae* dan *P. aeruginosa*. *Chrysosporium* dan *Phytophthora* endofit memiliki kemampuan dalam menghambat *C. albicans* (Viogenta *et al.*, 2020). Zaunit (2022) mengisolasi bakteri endofit dari daun *Mangifera sumatrana* Miq., mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan zona hambat sebesar 8,51 mm, namun tidak diperoleh zona hambat terhadap *E. coli* dan *C. albicans*. Aktivitas antibakteri dari bakteri endofit *M. casturi* juga dilakukan oleh Suhendar (2021), semua isolat menunjukkan adanya zona hambat terhadap bakteri patogen *S. aureus*, *E. coli*, *S. dysenteriae* dan *S. mutans*. Meskipun hadir dalam konsentrasi yang sangat rendah, metabolit yang dihasilkan jamur endofit dianggap lebih bermanfaat, aman dan lebih baik dibandingkan dengan obat sintesis (Tiwari & Bae, 2022).

Penelitian mengenai aktivitas antimikroba jamur endofit dari daun *M. casturi* masih sangat sedikit sementara populasi *M. casturi* sudah terancam punah. Kemungkinan untuk menemukan isolat potensial dapat dilakukan dengan mengeksplorasi jamur endofit yang mempunyai sifat biologis prospektif di bidang pengembangan obat baru. Peningkatan resistensi antimikroba berpotensi

dihambat oleh metabolit sekunder dari jamur endofit. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengkarakterisasi dan menguji aktivitas antimikroba jamur endofit dari tanaman *M. casturi* terhadap *S. aureus*, *E. coli* dan *C. albicans*.

## **MATERI DAN METODE**

### **Bahan dan alat**

Bahan yang digunakan adalah daun tanaman *M. casturi* yang sehat dan berasal dari pohon dewasa diambil dari Kab. Sungai Hulu Selatan, Kalimantan Selatan dan Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. Mikroba uji yang digunakan yaitu *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923 dan *C. albicans* ATCC 10231.

### **Sterilisasi permukaan dan Isolasi Jamur Endofit**

Sampel daun *M. casturi* yang diambil adalah daun yang sehat. Sampel daun dibilas menggunakan air kran yang mengalir untuk menghilangkan partikel tanah dan kotoran yang menempel. Sampel direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit lalu NaOCl 5% selama 3 menit dan dibilas kembali menggunakan alkohol 70% selama 30 detik. Sampel dibilas menggunakan akuades steril selama 3 menit sebanyak 2 kali. Sampel tanaman dikeringkan menggunakan kertas saring steril (Tilwari & Dixit, 2018).

Sampel daun yang telah steril masing-masing dipotong dengan ukuran (1×1 cm) secara aseptis dan diinokulasi pada permukaan cawan petri berisi media PDA mengandung kloramphenikol 50 mg/L. Kultur diinkubasi pada suhu ruang selama 72 jam. Sebagai kontrol, uji sterilisasi dilakukan dengan cara menginokulasi akuades hasil bilasan terakhir sebanyak 0,1 mL dan diratakan menggunakan *drygalski* ke medium. Isolasi jamur endofit berhasil jika pada media kontrol tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme. Jamur endofit yang tumbuh dengan karakter yang berbeda secara makroskopis dimurnikan ke medium PDA yang baru sehingga diperoleh isolat murni dan disimpan ke medium PDA agar miring pada suhu 4°C sebagai stok kultur.

### **Karakterisasi dan Identifikasi Jamur Endofit**

Biakan endofit dimurnikan kembali pada medium PDA untuk dikarakterisasi dan diidentifikasi secara morfologi (Alexopoulos et al., 1996). Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi mengacu pada buku identifikasi jamur, yaitu (Barnett & Hunter, 1998; Ellis & Ellis, 1988 ; Gandjar & Rifai, 1999; Watanabe, 2002).

### **Persiapan Inokulum Endofit dan Mikroba Patogen**

Isolat diremajakan kembali dengan cara menggosokkan 1 ose jamur secara zig zag pada medium selama 7 hari. *Disk* kultur endofit diperoleh dari pinggir koloni jamur endofit yang diambil dengan diameter 8 mm menggunakan *cork borer*.

Inokulum mikroba patogen disiapkan dengan cara menginokulasi isolat murni sebanyak satu ose ke dalam erlemeyer 100 mL yang berisi *Nutrient broth* (NB) untuk bakteri dan *Potato Dextrose Broth* (PDB) untuk jamur masing-masing sebanyak 50 mL. Kultur dilakukan pengocokan dengan kecepatan 150 rpm menggunakan suhu 30°C selama 24 jam (Nguyen et al., 2017) untuk pemberian aerasi. Jumlah inokulum mikroba patogen yang akan digunakan adalah  $10^8$  cfu/mL.

### Pengukuran Pertumbuhan Jamur Endofit

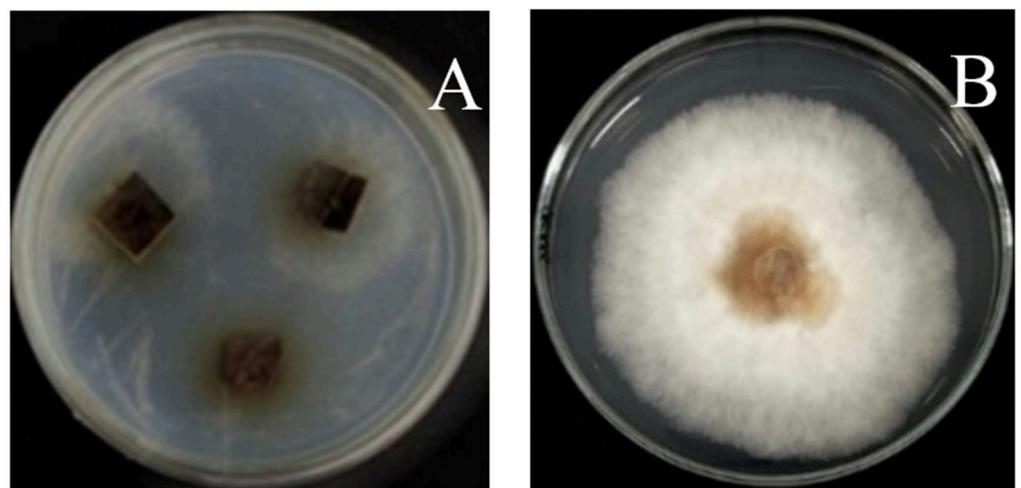
Diameter koloni jamur dan tingkat pertumbuhan miselium diukur setiap 24 jam selama 5 hari. Pengukuran dilakukan secara vertikal, horizontal dan diagonal lalu dilakukan perhitungan hingga didapatkan nilai rata-rata.

### Uji Antimikroba Jamur Endofit

Pengujian antimikroba dilakukan dengan metode agar difusi. Potensi antibakteri diuji terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus* dan jamur *C. albicans*. Inokulum mikroba patogen yang sudah disiapkan sebanyak 1 ml diinokulasikan pada cawan petri berisi media *Mueller Hinton Agar* (MHA) volume 20 mL menggunakan teknik *pour plate* dengan 3 kali pengulangan (Ichikawa et al., 1971). *Disk* kultur endofit diinokulasi ke permukaan cawan petri berisi media MHA yang telah diinokulasikan mikroba patogen. Kultur diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam untuk uji terhadap bakteri dan 72 jam untuk uji terhadap jamur patogen. Pembentukan zona bening mengindikasikan isolat jamur endofit mempunyai aktivitas antimikroba dan mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Sebagai kontrol digunakan antibiotik Ampisilin konsentrasi 10 $\mu$ g/mL untuk pengujian terhadap bakteri patogen (CLSI, 2021) dan Ketokonazol 10 $\mu$ g/mL untuk pengujian terhadap jamur patogen (Mauriya et al., 2019). Zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong dengan cara mengukur dari tepi ke tepi sepanjang zona hambat melintasi bagian tengah disk

### HASIL DAN PEMBAHASAN

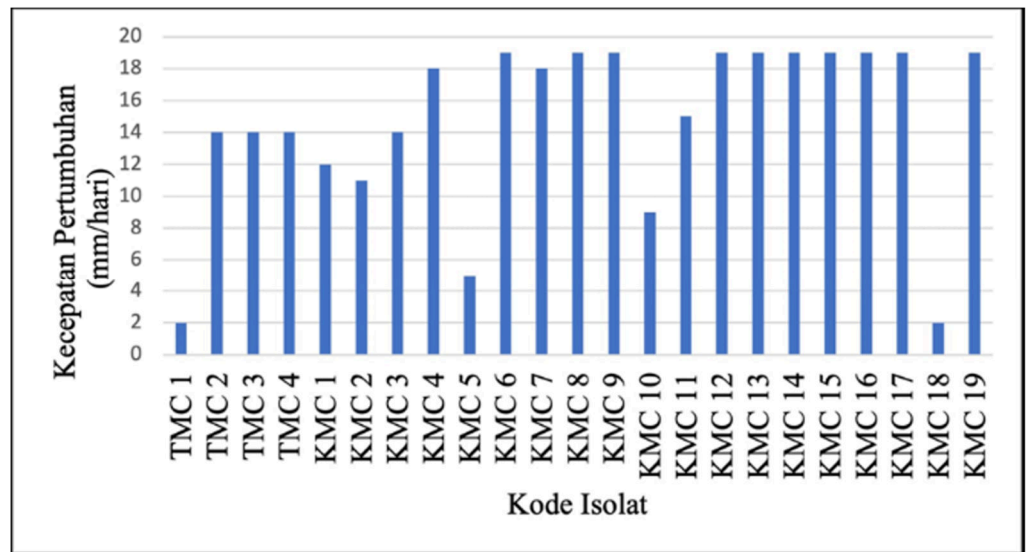
Hasil isolasi jamur endofit dari daun *M. casturi* dapat dilihat pada Gambar 1. Isolat yang berhasil diisolasi berjumlah 4 isolat berasal dari Indragiri Hilir dan 19 isolat berasal dari Sungai Hulu Selatan. Jenis jamur endofit sangat bervariasi yang berasal dari tanaman dengan spesies yang sama atau berbeda. Perbedaan jumlah jamur yang berhasil diisolasi dari dua lokasi yang berbeda diduga dipengaruhi oleh perbedaan faktor kimia dan biologis di setiap habitat.



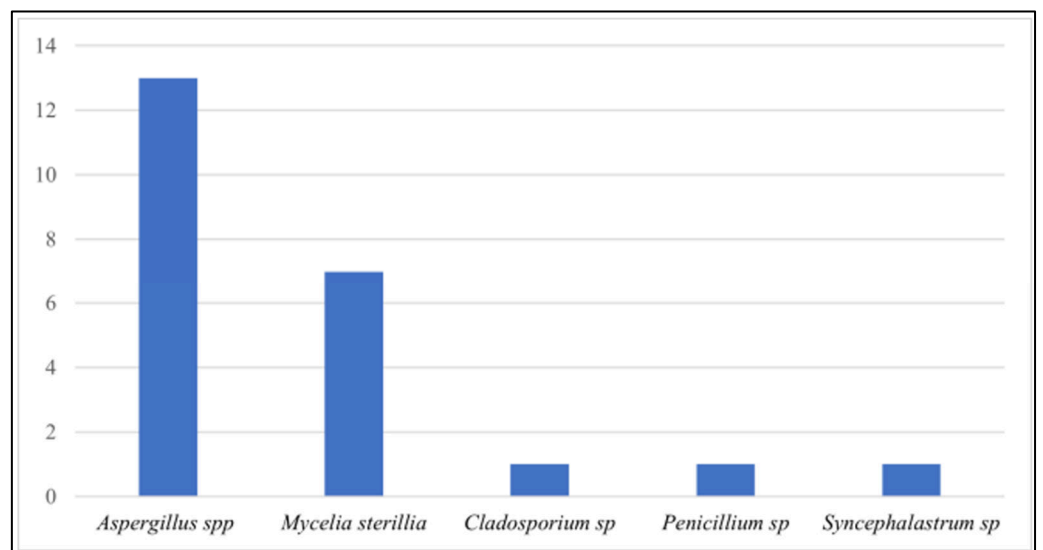
Gambar 1. (A) Hasil isolasi jamur endofit KMC 10 dari daun *Mangifera casturi*, (B) Koloni isolat *Mycelia sterilia* KMC 10.

Hasil kecepatan pertumbuhan isolat jamur endofit pada hari ke 5 setelah inokulasi dapat dilihat pada Gambar 2. Isolat jamur endofit dari daun *M. casturi* yang telah murni selanjutnya dikarakterisasi dan diidentifikasi untuk mengetahui

profil isolat jamur endofit. Hasil identifikasi genus isolat jamur endofit dapat dilihat pada Gambar 3.



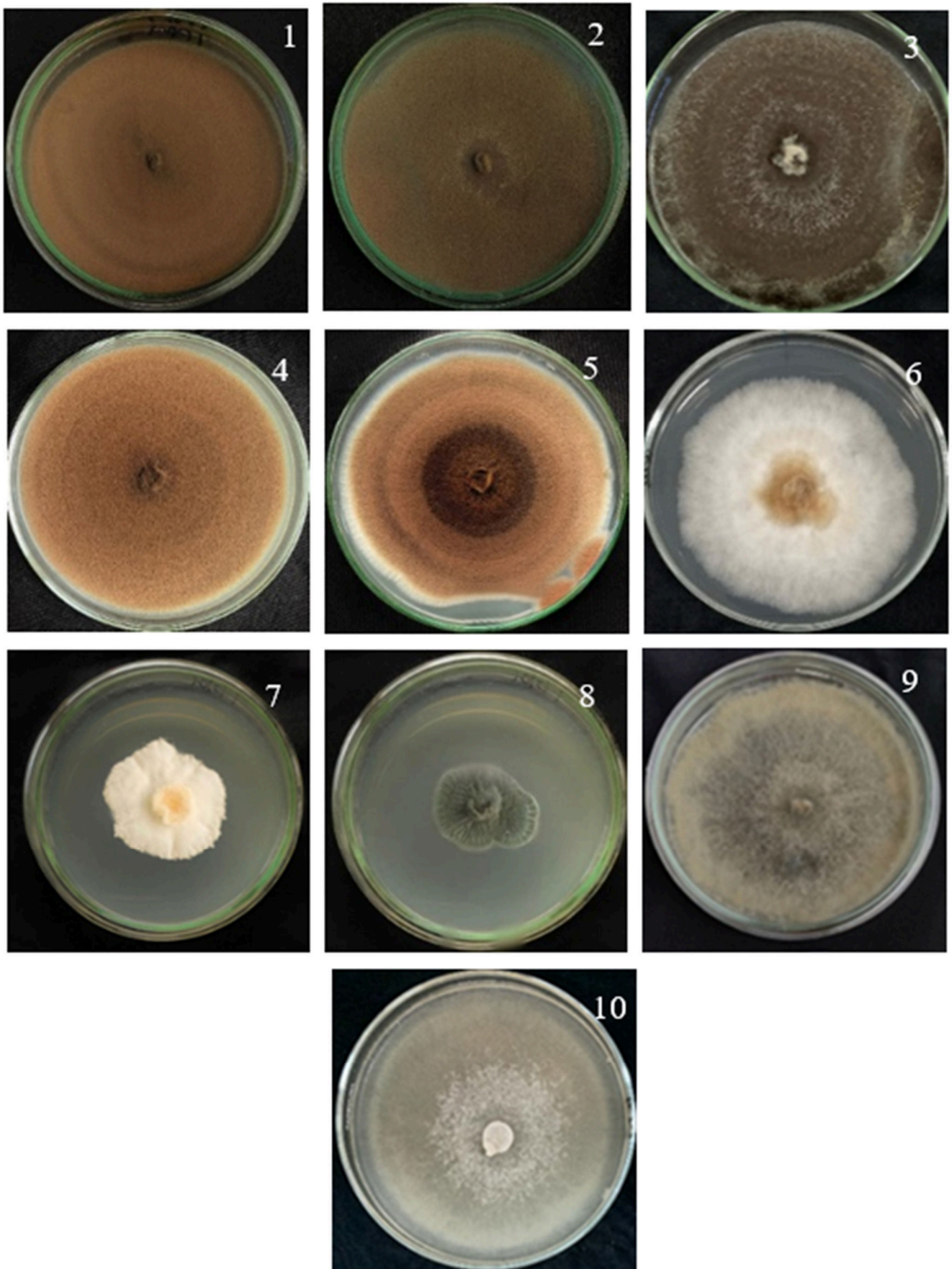
Gambar 2. Pertumbuhan isolat jamur endofit *Mangifera casturi* hari ke 5 pada medium PDA.



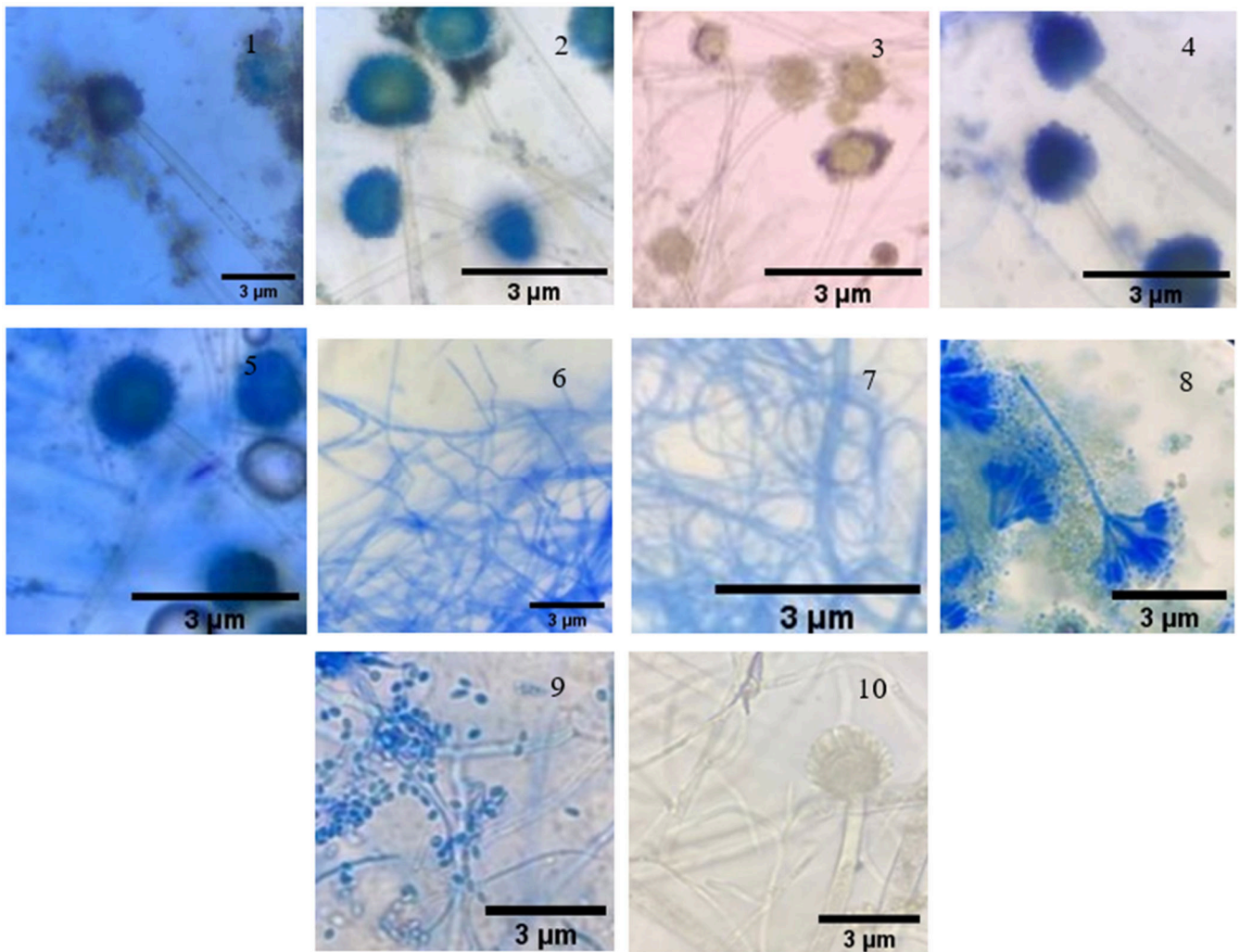
Gambar 3. Jenis dan jumlah jamur endofit dari daun *Mangifera casturi*.

Masing-masing karakter jamur endofit yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1. Morfologi jamur endofit yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Hasil uji aktivitas antimikroba 23 isolat jamur endofit diperoleh hasil bahwa semua isolat jamur endofit dapat menghambat pertumbuhan mikroba *E. coli* dan *S. aureus*, namun tidak memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Analisis nilai diameter zona hambat setiap isolat bakteri endofit dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji aktivitas antimikroba isolat jamur endofit terhadap bakteri *E. coli* terdapat pada Gambar 6, sedangkan hasil uji aktivitas antimikroba isolat jamur endofit terhadap bakteri *S. aureus* terdapat pada Gambar 7 dan hasil uji aktivitas anti mikroba isolat jamur endofit *M. casturi* terhadap *C. albicans* dengan metode difusi agar dapat dilihat pada Gambar 8.

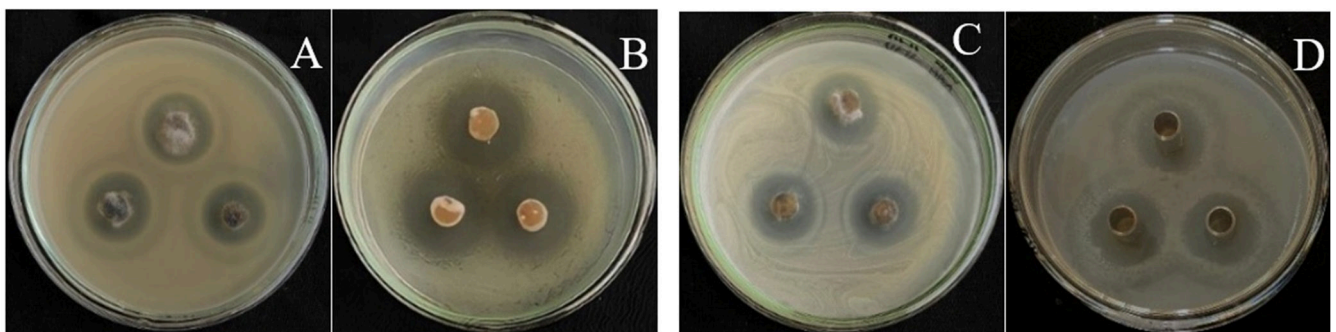




Gambar 4. Koloni jamur endofit *Mangifera casturi* (1) *Aspergillus* sp. KMC 2, (2) *Aspergillus* sp. KMC 15, (3) *Aspergillus* sp. KMC 11, (4) *Aspergillus* sp. KMC 14, (5) *Aspergillus* sp. KMC 16, (6) *Mycelia sterilia* KMC 10, (7) *Mycelia sterilia* KMC 17, (8) *Penicillium* sp. KMC 5, (9) *Cladosporium* sp. TMC 1, (10) *Syncephalastrum* sp. TMC 2.



Gambar 5. Mikroskopik isolat jamur endofit *Mangifera casturi* (1) *Aspergillus* sp. KMC2, (2) *Aspergillus* sp. KMC15, (3) *Aspergillus* sp. KMC11, (4) *Aspergillus* sp. KMC14, (5) *Aspergillus* sp. KMC16, (6) *Mycelia sterilia* KMC10, (7) *Mycelia sterilia* KMC17, (8) *Penicillium* sp. KMC5, (9) *Cladosporium* sp. TMC1, (10) *Syncephalastrum* sp. TMC2.

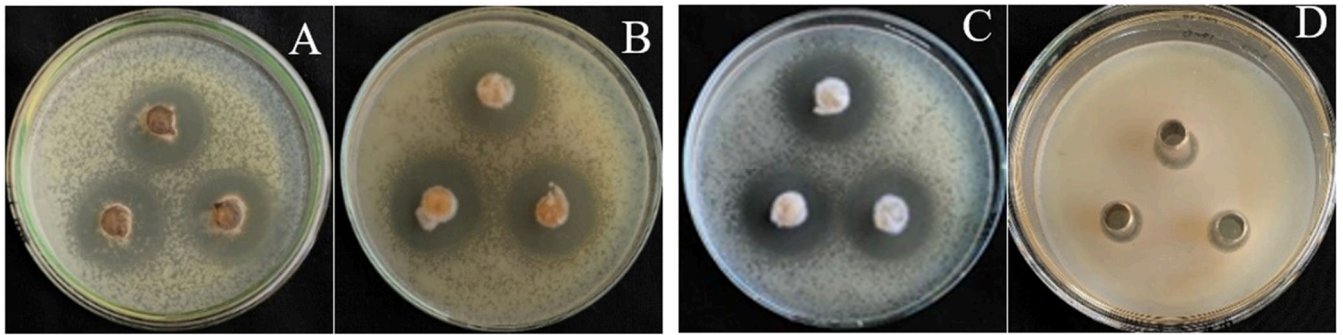


Gambar 6. Aktivitas antimikroba isolat jamur endofit terhadap bakteri *E. coli* pada medium MHA (A) Isolat KMC4, (B) Isolat KMC 11, (C) Isolat KMC17, (D) Ampisilin.

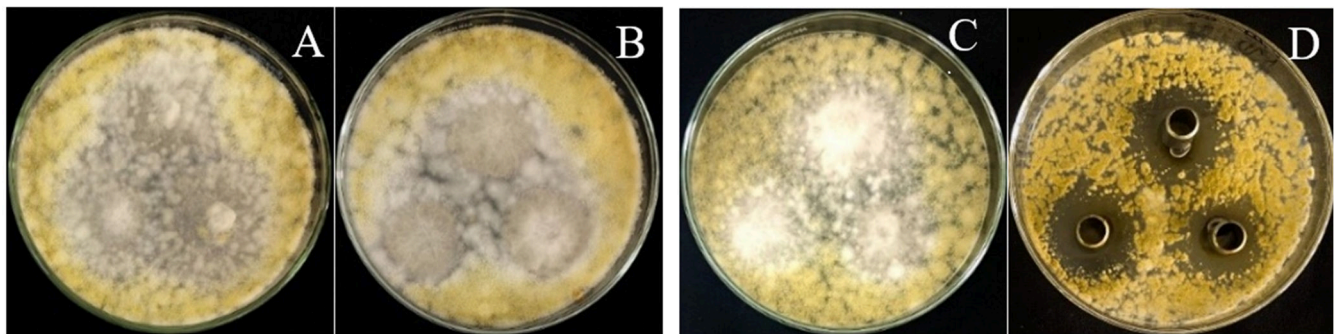
Tabel 1. Karakteristik isolat jamur endofit daun *M. casturi*.

Nama isolat	Karakter makroskopik								Karakter mikroskopik				
	Bentuk	Elevasi	Pinggir koloni	Warna Koloni	Eksudat	Lingkar konsentris	Garis radial	Warna hifa	Tipe hifa	Warna konia	Panjang konidia (µm)	Bentuk konidia	Panjang konidiofor (µm)
<i>Aspergillus</i> sp. TMC 3	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Undulate</i>	Hijau kecoklatan	-	+	-	Hialin	Septat	Coklat	3,45 - 3,89	Bulat	107,40 - 108,75
<i>Aspergillus</i> sp.TMC 4	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Undulate</i>	Hijau kecoklatan	-	+	-	Hialin	Septat	Gelap	4,41 - 5,25	Bulat	118,36 - 120,21
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 2	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Undulate</i>	Kuning kehijauan	+	+	-	Hialin	Septat	Hialin	3,56 - 4,27	Oval	113,65 - 115,54
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 4	<i>Irregular</i>	<i>Raised</i>	<i>Filiform</i>	Abu kehijauan	+	+	+	Hialin	Septat	Coklat	3,24 - 4,37	Bulat	165,76 - 167,12
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 6	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Curled</i>	Coklat	-	+	+	Hialin	Septat	Coklat	3,63 - 4,65	Bulat	171,72 - 173,12
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 7	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Curled</i>	Coklat	-	+	+	Hialin	Septat	Gelap	4,44 - 5,80	Bulat	102,46 - 103,69
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 8	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Curled</i>	Coklat	-	+	+	Hialin	Septat	Gelap	5,65 - 6,76	Bulat	162,46 - 163,54
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 9	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Filiform</i>	Coklat – putih	-	+	+	Hialin	Septat	Gelap	5,56 - 7,10	Bulat	168,63 - 170,21
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 11	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Filiform</i>	Coklat	-	+	+	Hialin	Septat	Hialin	5,13 - 6,59	Bulat	65,34 - 66,78
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 12	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Filiform</i>	Putih keabuan	-	-	+	Hialin	Septat	Gelap	2,84 - 3,76	Bulat	65,76 - 66,43
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 13	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Filiform</i>	Putih keabuan	-	-	+	Hialin	Septat	Gelap	2,96 - 4,16	Bulat	113,54 - 114,34
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 14	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Filiform</i>	Coklat	-	+	+	Hialin	Septat	Coklat	3,14 - 4,65	Bulat	121,56 - 122,32
<i>Aspergillus</i> sp.KMC 16	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Filiform</i>	Coklat	-	+	+	Hialin	Septat	Gelap	3,16 - 5,20	Bulat	113,57 - 115,11
<i>Cladosporium</i> sp. TMC 1	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Undulate</i>	Putih transparan	-	+	+	Hialin	Septat	Gelap	7,40 - 8,10	Bulat	80,42 - 84,74
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 1	<i>Irregular</i>	<i>Crateriform</i>	<i>Filiform</i>	Putih kecoklatan	+	+	-	Gelap	Aseptat	-	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 3	<i>Irregular</i>	<i>Raised</i>	<i>Convex</i>	Putih kekuningan	+	-	+	Gelap	Aseptat	-	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 10	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Filiform</i>	Putih	-	+	+	Gelap	Aseptat	-	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 15	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Filiform</i>	Abu muda	-	-	+	Hialin	Aseptat	-	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 17	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Filiform</i>	Putih keabuan	-	-	+	Gelap	Aseptat	-	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 18	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Filiform</i>	Putih keabuan	-	-	+	Gelap	Aseptat	-	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> KMC 19	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Filiform</i>	Putih keabuan	-	-	+	Hialin	Aseptat	-	-	-	-
<i>Penicillium</i> sp.KMC 5	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Undulate</i>	Hijau kelabu	-	+	-	Hialin	Septat	Hialin	3,53 – 4,67	Oval	73,21 - 74,59
<i>Syncephalastrum</i> sp. TMC 2	<i>Irregular</i>	<i>Umbonate</i>	<i>Filiform</i>	Krem kehijauan	-	+	+	Hialin	Aseptat	Hialin	12,32 - 13,10	Oval	139,86 - 141,54





Gambar 7. Aktivitas antimikroba isolat jamur endofit terhadap bakteri *S. aureus* pada medium MHA (A) Isolat KMC8, (B) Isolat KMC10, (C) KMC11 dan (D) Ampisilin.



Gambar 8. Aktivitas antimikroba isolat jamur endofit terhadap jamur *Candida albicans* pada medium MHA (A) Isolat KMC 19, (B) Isolat KMC12, (C) Isolat KMC17, (D) Ketokonazol.

Tabel 2. Diameter zona hambat jamur endofit terhadap mikroba patogen (mm)

No	Isolat	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231
1	TMC1	15,13+0,29 <sup>EF</sup>	27,67+1,15 <sup>gh</sup>	0,0
2	TMC2	16,92±0,58 <sup>G</sup>	29,00 ±0,0 <sup>hi</sup>	0,0
3	TMC3	17,00±1,00 <sup>G</sup>	20,06 +1,17 <sup>b</sup>	0,0
4	TMC4	16,58±0,42 <sup>FG</sup>	23,39±1,39 <sup>cde</sup>	0,0
5	KMC1	13,00±0,00 <sup>CD</sup>	27,31±0,71 <sup>gh</sup>	0,0
6	KMC2	10,67±0,67 <sup>B</sup>	28,0±0,0 <sup>gh</sup>	0,0
7	KMC3	11,39±0,35 <sup>BC</sup>	22,70 ±2,04 <sup>gh</sup>	0,0
8	KMC4	20,27±0,05 <sup>H</sup>	26,31±0,60 <sup>fg</sup>	0,0
9	KMC5	13,83±1,17 <sup>DE</sup>	21,47±1,29 <sup>bc</sup>	0,0
10	KMC6	17,67±1,80 <sup>G</sup>	24,67±1,86 <sup>def</sup>	0,0
11	KMC7	8,00±0,0 <sup>A</sup>	17,67±1,67 <sup>a</sup>	0,0
12	KMC8	17,92±2,00 <sup>G</sup>	29,50±0,60 <sup>hi</sup>	0,0
13	KMC9	18,25±1,15 <sup>G</sup>	27,75±1,75 <sup>gh</sup>	0,0
14	KMC10	17,58±1,02 <sup>G</sup>	31,00±0,0 <sup>i</sup>	0,0
15	KMC11	17,00±0,00 <sup>G</sup>	30,67±0,58 <sup>i</sup>	0,0
16	KMC12	17,00±0,35 <sup>G</sup>	25,00±1,73 <sup>ef</sup>	0,0
17	KMC13	<b>24,51±1,49<sup>I</sup></b>	28,33±0,33 <sup>gh</sup>	0,0
18	KMC14	17,83±1,32 <sup>G</sup>	22,33±1,53 <sup>c</sup>	0,0

19	KMC15	20,00 $\pm$ 1,00 <sup>H</sup>	22,50 $\pm$ 0,50 <sup>cd</sup>	0,0
20	KMC16	17,38 $\pm$ 0,63 <sup>G</sup>	26,33 $\pm$ 0,67 <sup>fg</sup>	0,0
21	KMC17	19,97 $\pm$ 1,63 <sup>H</sup>	27,33 $\pm$ 1,53 <sup>gh</sup>	0,0
22	KMC18	12,67 $\pm$ 1,20 <sup>CD</sup>	22,44 $\pm$ 1,64 <sup>cd</sup>	0,0
23	KMC19	17,80 $\pm$ 0,69 <sup>G</sup>	<b>31,00<math>\pm</math>19,00<sup>i</sup></b>	0,0
24	Ampisilin	25,92 $\pm$ 0,75 <sup>I</sup>	16,78 $\pm$ 0,38 <sup>a</sup>	-
25	Ketokonazol	-	-	23,0 $\pm$ 0,01

\*Data dianalisis terpisah berdasarkan jenis mikroba patogen. Angka rerata yang disertai notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada derajat signifikansi 0,05 berdasarkan uji DNMR

## PEMBAHASAN

Kolonisasi jamur terbanyak pada tanaman ditemukan pada daun (Gagana et al., 2020), sehingga penelitian ini hanya mengambil sampel dari daun *M. casturi*. Sembilan belas isolat jamur endofit ditemui pada sampel dari Kab. Sungai Hulu Selatan, lebih banyak dibandingkan dengan daun yang diperoleh dari Kab. Indragiri Hilir, yaitu 4 isolat. Hal ini mungkin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perbedaan suhu, pH, penerapan sistem budidaya pertanian dan usia tanaman. Sampel tanaman yang diperoleh dari Kab. Indragiri hilir berusia 3-4 tahun, sedangkan sampel daun tanaman yang diperoleh dari Kab. Sungai Hulu Selatan berusia kira-kira 50 tahun. Perubahan biokimia daun akibat perbedaan usia pohon akan dapat mempengaruhi kolonisasi endofit pada tanaman. Menurut Yu et al. (2021) keanekaragaman dan kelimpahan komunitas endofit pada dedaunan meningkat seiring dengan bertambahnya usia pohon.

Sebanyak 22 strain jamur endofit telah diisolasi dari mangga di Cina Selatan (Vieira et al., 2014). Pada batang dan daun 10 varietas mangga telah diisolasi 35 galur jamur endofit (Dashyal et al., 2019). Dalam beberapa tahun terakhir, jamur endofit telah dianggap sebagai sumber baru senyawa bioaktif yang menarik (Yang et al., 2023). Nwakanma et al. (2016) melaporkan bahwa metabolit sekunder jamur endofit yang diisolasi dari daun mangga semak memiliki aktivitas antimikroba.

Genus *Aspergillus* yang ditemukan pada penelitian ini berjumlah 13 isolat, seluruh isolat *Aspergillus* spp. endofit dari daun *M. casturi* memiliki ciri bertekstur longgar, hifa septat, berwarna hialin dengan tekstur halus serta terdapat vesikel berbentuk semi bulat dan terdapat metula.

*Penicillium* sp. KMC 5 yang ditemukan pada penelitian ini secara makroskopis memiliki karakteristik yang sesuai dengan Watanabe (2002), *Penicillium* memiliki kondiofor dengan permukaan halus, tegak dan agak kasar. Konidiofor bercabang, fialid berbentuk vertikal serta konidia bulat atau semi bulat.

Genus *Cladosporium* yang di temukan pada penelitian ini yaitu TMC 1, ciri mikroskopis *Cladosporium* yang ditemukan didukung oleh Dugan (2006) dan Barnett (1998) menyatakan bahwa genus *Cladosporium* memiliki kondiofor tinggi, gelap, tegak, bercabang dan memiliki ramokonidia. Konidia bulat gelap, 1 atau 2 sel, bervariasi dalam bentuk dan ukuran, bulat telur menjadi silindris dan tidak beraturan, sebagian berbentuk lemon dan sering dalam berbentuk rantai.

Satu jenis dari genus *Syncephalastrum* yang ditemukan pada penelitian ini adalah *Syncephalastrum* TMC 2. Berdasarkan karakter yang ada, menurut Watanabe (2002) *Syncephalastrum* memiliki karakter mikroskopis berupa sporangiofor tegak dan bercabang, vesikel yang terdapat meiosporangia yang

tersusun dari 1-8 sporangiospora berturut-turut, sporangiospora hialin dan berbentuk bulat, serta memiliki rizoid.

Kelompok *Mycelia sterillia* yang ditemukan pada penelitian ini berjumlah tujuh isolat. *Mycelia sterillia* adalah kelompok jamur yang tidak bersporulasi karena kandungan nutrisi atau lingkungan yang tidak menguntungkan biasanya terdapat sklerotia atau struktur lain terbentuk untuk bertahan hidup. Menurut Barnet & Hunter (1998) *Mycelia sterilia* memiliki miselium bewarna hialin pada beberapa spesies gelap, miselium panjang, sepatat bercabang dan tidak ada konidia, sklerotia terang beberapa coklat atau hitam dan tidak terdapat konidiofor serta hifa bewarna gelap.

Isolat jamur endofit dari daun *M. casturi* mampu menghambat bakteri *S. aureus* sebagai bakteri Gram positif dan *E. coli* sebagai bakteri Gram negatif yang merupakan bakteri patogen pada manusia. Isolat jamur endofit ini dapat digolongkan memiliki aktivitas antimikroba berspektrum luas, karena mampu menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Kemampuan antimikroba isolat berbeda-beda dalam menghambat mikroba uji. Perbedaan zona hambat yang dihasilkan pada setiap isolat jamur endofit disebabkan oleh perbedaan kemampuan dan konsentrasi senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh isolat tersebut, sehingga semakin besar zona hambat yang terbentuk maka semakin besar potensi dari isolat sebagai penghasil antimikroba. Perbedaan zona hambat yang dihasilkan dapat disebabkan setiap jenis jamur menghasilkan metabolit antimikroba yang berbeda-beda. Viogenta et al. (2020) menyatakan banyaknya metabolit sekunder yang dihasilkan disebabkan oleh penyerapan nutrisi pada saat fermentasi oleh jamur endofit. Menurut Nia et al. (2017). *Penicillium* endofit pada mangrove *R. apiculata* menghasilkan metabolit sekunder berupa antibakteri, seperti senyawa antibiotik penisilin

Kemampuan daya hambat isolat terhadap *S. aureus* lebih tinggi dari pada *E. coli* sedangkan semua isolat tidak ada yang mempunyai kemampuan menghambat *C. albicans*. Pada *S. aureus* Sebagian besar isolat endofit mempunyai zona hambat yang lebih tinggi dan berbeda signifikan dengan zona hambat antibiotik ampisilin (16,78±0,38 mm). Zona hambat tertinggi terdapat pada isolat KMC13 (31,00±19 mm). Zona hambat ini lebih tinggi dibandingkan yang zona hambat endofit tertinggi hasil isolasi dari kulit manggis diperoleh Elfina et al. (2014) yaitu 19,25 mm namun hasil penelitian ini lebih rendah dari Nuraini et al. (2023) menggunakan ekstrak etil asetat dari jamur endofit dari *M. casturi* yaitu 35.60±2.68 mm. Zona hambat isolat terhadap *E. coli*, hanya KMC13 yang mempunyai diameter zona hambat sama dengan ampisilin. Zona hambat KMC13 ini lebih tinggi dari hasil yang diperoleh Elfina et al. (2014) dan Nuraini et al. (2023). Kemampuan penghambatan terhadap bakteri kemungkinan disebabkan oleh kemampuan jamur endofit untuk menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat sintesis peptidoglikan pada dinding sel bakteri (Pasappa et al., 2022). Penghambatan sintesis peptidoglikan menyebabkan hilangnya viabilitas dan sel bakteri menjadi lisis (Tahir et al., 2016).

Lima isolat endofit menghasilkan zona hambat > 29 mm terhadap *S. aureus*. Menurut CLSI (CLSI, 2022) sensitifitas *S. aureus* terhadap Ampisilin 10µg diameter  $x \leq 28$  mm tergolong pada kategori resisten dan  $x \geq 29$  mm tergolong rentan. Ampisilin adalah antibiotik golongan beta-laktam yang mencegah pembentukan dinding sel bakteri dengan cara mencegah pengikatan asam N-asetilmuramat pada struktur mukopeptida, yang dapat memberikan struktur kaku pada dinding sel bakteri (Katzung, 2012).

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan jumlah jamur endofit dari daun *M. casturi*. yang berasal dari Kab. Indragiri Hilir berhasil diisolasi sebanyak 4 isolat dan 19 isolat yang berasal dari Kab. Sungai Hulu Selatan. Jamur endofit yang terbanyak ditemukan adalah *Aspergillus* spp. sebanyak 13 isolat, 1 isolat *Penicillium* sp., 1 isolat *Syncephalastrum* sp., 1 isolat *Cladosporium* sp. dan 7 isolat yang tergolong pada kelompok *Mycelia sterilia*. Hasil uji aktivitas antimikroba memperlihatkan seluruh isolat mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* namun tidak satupun isolat memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Penelitian ini memberi kontribusi tentang potensi isolat jamur endofit sebagai penghasil senyawa antimikroba yang potensial dan relevansinya dalam pengembangan obat-obatan baru serta konservasi jamur endofit di daun *M. casturi*.

## KEPUSTAKAAN

- Alexopoulos CJ, Mims CW, Blackwell MM. 1996. *Introductory Mycology*. *Introductory Mycology*. John Wiley and Sons: United States. DOI: 9780471522294
- Alvin A, Miller KI, Neilan BA. 2014. *Exploring the potential of endophytes from medicinal plants as sources of antimycobacterial compounds*. **169**: 483–495. DOI: 10.1016/j.micres.2013.12.009
- Barnett H, Hunter BB. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. *Genera Fungi*. APS Press: United States
- Bhattacharya S, Sae-Tia S, Fries BC. 2020. Candidiasis and mechanisms of antifungal resistance. *Antibiotics* **9**(6): 1–19. DOI: 10.3390/antibiotics9060312
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). 2021. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 31st ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute, USA,
- Dashyal MS, Sangeetha CG, Appanna V. 2019. Isolation and Morphological Characterization of Endophytic Fungi Isolated from Ten Different Varieties of Mango. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* **8**(03): 717–726
- Dugan LM, Campbell PH, Wilcox MJ. 2006. Making Decisions About Assistive Technology With Infants and Toddlers. *Topics in Early Childhood Special Education* **26**(1): 25–32. DOI: 10.1177/02711214060260010301
- Elfina D, Martina A, Roza RM. 2014 Isolasi dan karakterisasi fungi endofit dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) sebagai antimikroba terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau* 1.1: 1-10
- Ellis MB, Ellis JP. 1988. *Microfungi on Land Plants: an identification handbook*. Cambridge University Press.
- Gaganaa SL, Kumaraswamyb BE, Shivanna MB. 2020. Diversity, antibacterial and antioxidant activities of the fungal endophytes associated with *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr. *South African Journal of Botany* **134**: 369-381.
- Gandjar I, Rifai MA. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Yayasan Obor Indonesia: Jakarta
- Ichikawa T, Date M, Ishikura T, Ozaki A. 1971. Improvement of kasugamycin-producing strain by the agar piece method and the prototroph method. *Folia microbiologica* **16**(3): 218–224. DOI: 10.1007/BF02884210.
- Jubeh B, Breijyeh Z, Karaman R. 2020. Resistance of gram-positive bacteria to current antibacterial agents and overcoming approaches. *Molecules* **25**(12). DOI: 10.3390/molecules25122888.
- Katzung BG. 2012. *Farmakologi dasar dan klinik edisi 10*. Jakarta: EGC. EGC: Jakarta
- Lestari Arum LD, Noverita, Permana A. 2020. Daya hambat propolis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pro-life* **7**(3): 50–237
- Manganyi MC, Ateba CN. 2020. Untapped Potentials of Endophytic Fungi: A Review of Novel Bioactive Compounds with Biological Applications. *Microorganisms* **8**(12): 1-25. DOI: 10.3390/microorganisms8121934
- Maurya VK, Kachhwaha D, Bora A, Khatri PK, Rathore L. 2019. Determination of antifungal minimum inhibitory concentration and its clinical correlation among treatment failure cases of dermatophytosis. *J Family Med Prim Care* **8**(8): 2577-81.



- Nguyen VB, Nguyen AD, Kuo Y-H, Wang S-L. 2017. Biosynthesis of  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitors by a Newly Isolated Bacterium, *Paenibacillus* sp. TKU042 and Its Effect on Reducing Plasma Glucose in a Mouse Model. *Int. J. Mol. Sci.* **18(700)**: 1-12. DOI: 10.3390/ijms18040700
- Nia R, Mia M, Oktapiana K. 2017. Antibacterial activity test of endophytic fungus from mangrove plant (*Rhizophora apiculata* L.) and (*Bruguiera gymnorizha* (L.) Lamk.) against *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603. *KnE Life Sciences* **2(6)**: 146. DOI: 10.18502/cls.v2i6.1031
- Nuraini FR, Setyaningsih R, Susilowati A. 2019. Antioxidant activity of bioactive compound produced by endophytic fungi isolated from endemic plant of South Kalimantan *Mangifera casturi* Kosterm. *AIP Conference Proceedings* **2120(July)**. DOI: 10.1063/1.5115751
- Nuraini FR, Setyaningsih R, Susilowati A. 2023. Antibacterial activity of bioactive compound produced by endophytic fungi isolated from *Mangifera casturi* Kosterm endemic plant from South Kalimantan, Indonesia. *Indonesian Journal of Biotechnology* **28(2)**: 77-85.
- Nwakanma C, EN N, T P. 2016. Antimicrobial Activity of Secondary Metabolites of Fungi Isolated from Leaves of Bush Mango. *Journal of Next Generation Sequencing & Applications* **3(2)**: 1-6. DOI: 10.4172/2469-9853.1000135.
- Pasappa N, Pelealu JJ, Tangapo AM, Studi P, Fmipa B, Manado U. 2022. Isolation and antibacterial test of endophytic fungi from mangrove plant *Sonneratia alba* on the coast of Manado city. *Jurnal Pharmacon*. **11**: 1430–1437
- Ravimannan N, Arulanantham R, Pathmanathan S, Niranjana K. 2014. Alternative culture media for fungal growth using different formulation of protein sources. *Scholars Research Library* **5(1)**: 36–39. DOI: 0976-1233
- Rhodes L, Maxted N. 2016. *Mangifera*, C. The IUCN red list of threatened species. <https://www.iucnredlist.org>
- Santos D, Prazeres I, Silva D, Luís Cláudio Nascimento, da Silva MV, de Araújo JM, Cavalcanti M da S, Lima VL de M. 2015. Antibacterial activity of endophytic fungi from leaves of *Indigofera suffruticosa* Miller (Fabaceae). *Frontiers in Microbiology* **6(MAY)**: 1–7. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00350.
- Silva DPD, Cardoso MS, Macedo AJ. 2022. Endophytic Fungi as a Source of Antibacterial Compounds: A Focus on Gram-Negative Bacteria. *Antibiotics* **11(11)**: 1509-1564. DOI: 10.3390/antibiotics11111509.
- Singh A, Singh D, Kharwar R, Gond S, White J. 2021. Fungal Endophytes as Efficient Sources of Plant-Derived Bioactive Compounds and Their Prospective Applications in Natural Product Drug Discovery: Insights, Avenues, and Challenges. *Microorganisms* **9(1)**: 197-244. DOI: 10.3390/microorganisms9010197.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* **67(4)**: 491–502. DOI: 10.2307/1592233
- Suhendar U, Mahyuni S, Sogandi S. 2021. Identification of molecular bacterial isolate endofit bacteria Kasturi mango (*Mangifera casturi* Kosterm) leaves and analysis of antibacterial activity. *Jurnal Sains Natural* **11(1)**: 24-29. DOI: 10.31938/jsn.v11i1.294
- Sukertiasih NK, Megawati F, Meriyani H, Sanjaya DA. 2021. Studi Retrospektif Gambaran Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik. *Jurnal Ilmiah Medicamento* **7(2)**: 108–111. DOI: 10.36733/medicamento.v7i2.2177
- Sukmana B, Edyson, Thahir H, Achmad H, Huldani, Bokov DO. 2020. Research review on secondary metabolite compounds of *Mangifera casturi* bark and their functions. *International Journal of Pharmaceutical Research* **12**: 2155–2161. DOI: 10.31838/ijpr/2020.12.03.309.
- Talukdar R, Padhi S, Rai AK, Masi M, Evidente A, Jha DK, Cimmino A, Tayung K. 2021. Isolation and characterization of an endophytic fungus *Colletotrichum coccodes* producing tyrosol from *Houttuynia cordata* Thunb. using ITS2 RNA secondary structure and molecular docking study. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* **9(June)**: 1–12. DOI: 10.3389/fbioe.2021.650247.
- Tilwari A, Dixit P. 2018. Isolation and screening of endophytic fungus from medicinal plant *Saraca asoca* for antibacterial activity. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* **(2004)**: 351–354.
- Tiwari P, Bae H. 2022. Endophytic Fungi: Key Insights, Emerging Prospects, and Challenges in Natural Product Drug Discovery. *Microorganisms* **10(2)**: 360-403 DOI: 10.3390/microorganisms10020360
- Vieira WAS, Michereff SJ. 2014. *Endophytic species of Colletotrichum associated with mango in northeastern Brazil*. *Fungal Diversity*. **67**: 181–202. DOI: 10.1007/s13225-014-0293-6

- Viogenta P, Nurjanah S, Mulyani YWT. 2020. Isolasi jamur endofitik rumput mutiara (*Hedyotis corymbosa* (L.) Lamk.) dan analisis potensi sebagai antimikroba. *Jurnal Pharmascience* **7(1)**: 72 – 83. DOI: 10.20527/jps.v7i1.8076
- Watanabe T. 2002. *Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species*. Choice Reviews Online. CRC Press LLC: Boca Raton. DOI: 10.5860/choice.40-3398.
- Yang EF, Karunarathna SC, Tibpromma S, Stephenson SL, Promputtha I, Elgorban AM, Al-Rejaie S, Chomnunti P. 2023. Endophytic fungi associated with mango show in vitro antagonism against bacterial and fungal pathogens. *Agronomy* **13(1)**: 72-83. DOI: 10.3390/agronomy13010169
- Yu Z, Ding H, Shen K, Bu F, Newcombe G, Liu H. 2021. Foliar endophytes in trees varying greatly in age. *Eur J Plant Pathol.* **160**: 375–384. DOI: 10.1007/s10658-021-02250-7.
- Zaunit MM, Verawati, Fera O, Zalri DF. 2022. Isolasi dan identifikasi bakteri endofit dari daun pauh (*Mangifera sumatrana* Miq.) serta uji aktivitas antimikroba. *Jurnal Katalisator* **7(2)**: 178–191.