

---

## ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI BAKTERI ENDOFIT DARI JAMUR SHIITAKE (*Lentinula edodes*) DAN JAMUR KUPING HITAM (*Auricularia polytricha*) TERHADAP BAKTERI PATOGEN DARI PLAK GIGI

Inneke Andita Putri Laoli<sup>1\*</sup>, Ida Indrawati<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Universitas Padjadjaran; Jln.  
Raya Bandung-Sumedang Km. 21  
Jatinangor, Kab. Sumedang Jawa  
Barat, telp. (022) 842 88888/fax.  
(022) 842 88898  
Program Studi Biologi, Fakultas  
Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas  
Padjadjaran, Kab.Sumedang  
45363

---

\*e-mail korespondensi:  
[innekeandita@gmail.com](mailto:innekeandita@gmail.com)

**Abstrak.** Jamur mengandung senyawa bioaktif sebagai anti bakteri. Seperti halnya tanaman, jamur juga dikaitkan dengan beberapa mikroba (terutama bakteri yang dapat membantu pertumbuhan jamur) yang dikenal sebagai endofit, untuk membantu pertumbuhannya. Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan inangnya. Bakteri endofit dapat hidup dan tumbuh pada Edible mushroom. Keberadaan Bakteri Endofit pada jamur juga dapat membantu menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat bertindak sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi isolat bakteri endofit dari jamur shiitake dan jamur kuping hitam yang memiliki potensi paling besar untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif eksploratif berdasarkan pada data hasil observasi dengan cara menjelajah dan mengambil sampel jamur shiitake (*Lentinula edodes*) dan jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*), isolasi sampel, pewarnaan gram untuk identifikasi jenis bakteri, dan kemudian diuji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi Kirby-Bauer. Hasil penelitian menunjukkan bakteri endofit dari jamur shiitake dan jamur kuping hitam dapat menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri plak gigi masing-masing dengan rata-rata zona hambat terbesar 10 mm dan 7,2 mm terhadap *Streptococcus* sp. sedangkan terhadap *Bacillus* sp. 9 mm dan 8,5 mm. Hasil identifikasi bakteri endofit menggunakan pewarnaan Gram menunjukkan isolat bakteri endofit yang potensial adalah JST-1C (basil Gram positif) dan JKP-1B (basil Gram negatif).

**Kata Kunci:**, antibakteri, identifikasi, isolasi,

**Abstract** Mushrooms contain bioactive compounds that can be used as antibacteria. Like plants, fungi are also associated with several microbes (especially bacteria that can help fungal growth), known as endophytes, to aid in their growth. Endophytic bacteria are bacteria that live in the tissue of its host. Endophytic bacteria can live and grow in Edible mushrooms. The presence of endophytic bacteria in fungi can also help produce bioactive compounds that can act as antibacterial. This study aims to obtain information on endophytic bacterial isolates from shiitake and

*black ear mushrooms which have the greatest potential to inhibit the growth of pathogenic bacteria. The method used is a descriptive explorative method based on observational data by exploring and taking samples of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) and black ear mushroom (*Auricularia polytricha*), sample isolation, gram staining to identify types of bacteria, and then tested for antibacterial activity using the method Kirby-Bauer diffusion. The results showed that endophytic bacteria from shiitake fungus and black ear fungus could inhibit the growth of both types of dental plaque bacteria with the largest average inhibition zone of 10 mm and 7.2 mm against *Streptococcus* sp. while for *Bacillus* sp. 9 mm and 8.5 mm. The results of identification of endophytic bacteria using Gram staining showed that the potential endophytic bacteria isolates were JST-1C (Gram-positive bacil) and JKP-1B (Gram-negative bacil).*

**Kata Kunci:** antibacterial, identification, isolation,

## PENDAHULUAN

Jamur mengandung senyawa bioaktif sebagai anti bakteri jamur Shiitake (*Lentinula edodes*) dapat digunakan sebagai bahan obat dan telah banyak diteliti di beberapa bahan obat dan telah banyak diteliti di beberapa negara di antaranya Jepang, Cina, Korea dan Brazil (Poucheret *et al.*, 2006). Jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*) merupakan jamur yang mengandung mengandung senyawa aktif yang berperan sebagai antimikroba seperti Flavonoid, Alkaloid, Fenolik/Hidrokuinon, Monoterpen dan Sesquiterpen, yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif antimikroba alamiah (Liana *et al.*, 2015).

Seperti halnya tanaman, jamur juga dikaitkan dengan beberapa mikroba (terutama bakteri yang dapat membantu pertumbuhan jamur) yang dikenal sebagai endofit untuk membantu pertumbuhannya. Bakteri endofit dapat hidup dan tumbuh pada *edible mushroom*. Berdasarkan penelitian Young *et al.*, (2013) salah satu *edible mushroom* yaitu *Agaricus blazei* dapat berasosiasi dengan *Actinobacteria* yang membantu dalam mengurangi waktu panen dan pada saat yang sama dapat meningkatkan total kandungan protein dan polisakarida

kompleks. Penelitian oleh Gauta *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa bakteri endofit yang tumbuh pada jamur *Agaricus bisporus* teridentifikasi sebagai *Enterobacter* sp. dan memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan menunjukkan zona hambatsebesar 19 mm terhadap bakteri *Salmonella thyphi*. Keberadaan bakteri endofit pada jamur juga dapat membantu menghasilkan senyawa bioaktif. Bakteri endofit umumnya menunjukkan endosimbiosis dengan tuan rumah (*Host/Inang*), sehingga bersifat saling menguntungkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi isolat bakteri endofit dari jamur shiitake dan jamur kuping hitam yang memiliki potensi paling besar untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Potensi antibakteri pada bakteri endofit jamur shiitake dan jamur kuping hitam diharapkan dapat digunakan untuk megahambat pertumbuhan atau mematikan bakteri patogen. Bakteri patogen adalah bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Bakteri patogen yang dipakai dalam penelitian ini adalah bakteri patogen dari plak gigi. Pembentukan plak gigi tidak bisa dihindari oleh karena itu dibutuhkan penanganan untuk mengurangi akumulasi

plak sehingga tidak terjadi penyakit pada gigi dan mulut.

Plak gigi disebabkan oleh bakteri-bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli* (Kaligis *et al.*, 2017). Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keberadaan bakteri endofit yang hidup pada jamur shiitake dan jamur kuping hitam yang dapat berguna sebagai antibakteri terutama terhadap bakteri plak gigi. Berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen mendorong penelitian yang lebih lanjut untuk mencegah atau mengobati penyakit tersebut. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diamati aktivitas antibakteri bakteri endofit dari jamur kuping hitam dan jamur shiitake terhadap bakteri patogen dari plak gigi.

## BAHAN DAN METODE

Metode dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif. Sampel di ambil dari budidaya jamur IFARM di daerah Lembang, Bandung, Jawa Barat. Sampel jamur yang sudah diambil kemudian dicuci bagian permukaannya dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Sampel kemudian direndam pada larutan NaOCl 2% selama 1 menit, alkohol 70% selama 1 menit, dan akuades 3x1 menit. Sampel kembali di semprot dengan alkohol 70 % lalu kemudian dicuci dengan akuades.

Isolasi bakteri dari plak gigi dilakukan dengan metode *pour plate*. Lalu, dilakukan pengamatan koloni dengan pengamatan makroskopis untuk melihat bentuk, elevasi, warna, dan margin, serta pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan Gram untuk

mengetahui jenis bakteri plak gigi dilihat dari bentuk dan warna gramnya. Bakteri uji dari plak gigi kemudian dikultivasi dari isolatnya dengan teknik *streak* agar miring untuk menghasilkan subkultur. Agar miring diinkubasi selama 24 jam pada inkubator bersuhu 37°C, lalu bakteri dibuat suspensi dalam NaCl fisiologis dengan kekeruhan Mc Farland 0,5.

Isolasi bakteri endofit dari jamur shiitake dan kuping hitam juga dilakukan dengan metode *Pour plate*. Koloni bakteri yang muncul pada cawan petri diamati warna, margin, elevasi, bentuk, ukuran dan tekstur untuk pengamatan makroskopis dan pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan Gram. Isolat yang berhasil diisolasi selanjutnya dikultivasi pada agar miring kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Isolat bakteri endofit dikulturkan pada 10 ml medium *Nutrient Broth* (NB) merk OXOID, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Suspensi bakteri kemudian diteteskan atau direndam pada kertas cakram steril selama 24 jam. Seleksi dilakukan dengan menyebarkan 0,1 ml bakteri uji dengan kekeruhan McFarland 0,5 pada medium MHA (*Mueller-Hinton Agar*) merk OXOID sebanyak 20 ml, lalu meletakkan kertas cakram steril yang telah ditetesi suspensi bakteri endofit di atasnya. Medium kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Leonita *et al.*, 2015). Zona hambat yang terbentuk diamati dan diukur menggunakan penggaris. Menurut Sari *et al.*, (2015), untuk menentukan tingkat aktivitas antibakteri dilakukan pengukuran zona hambat dengan standar pengamatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

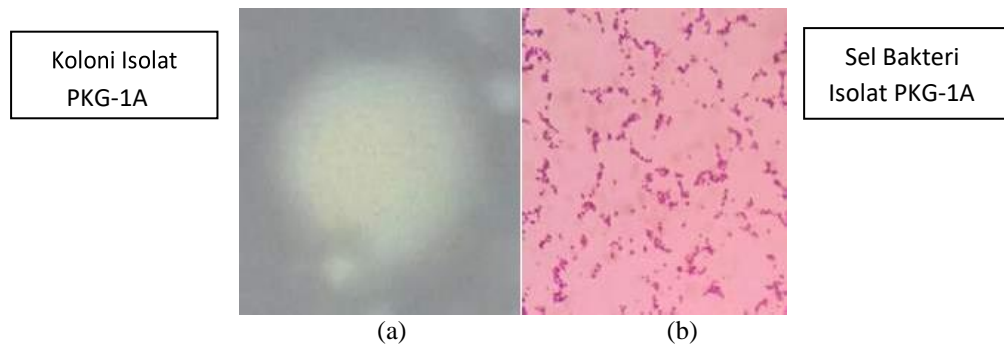
Tabel 1. Standar Pengamatan Zona Hambat

Diameter zona hambat	Tingkat aktivitas antibakteri
>20 mm	Sangat sensitif
10-20 mm	Sensitif
5-10 mm	Kurang sensitif
<5 mm	Resisten

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi bakteri patogen dari plak gigi menghasilkan dua isolat, yaitu PKG-1A dan PKG-1B. Isolat PKG-1A memiliki karakteristik makroskopik berwarna kuning, berbentuk bulat (*circular*), ukuran sedang (*moderate*), permukaan rata (*smooth*), elevasi

*raised*, dan tepi rata (*entire*). Karakteristik mikroskopik isolat PKG-1A adalah berbentuk *coccus* dan merupakan bakteri Gram positif. Dari hasil pengamatan mikroskopis, isolat PKG-1A diduga sebagai bakteri *Streptococcus* sp. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat PKG-1A dapat dilihat pada Gambar 1.



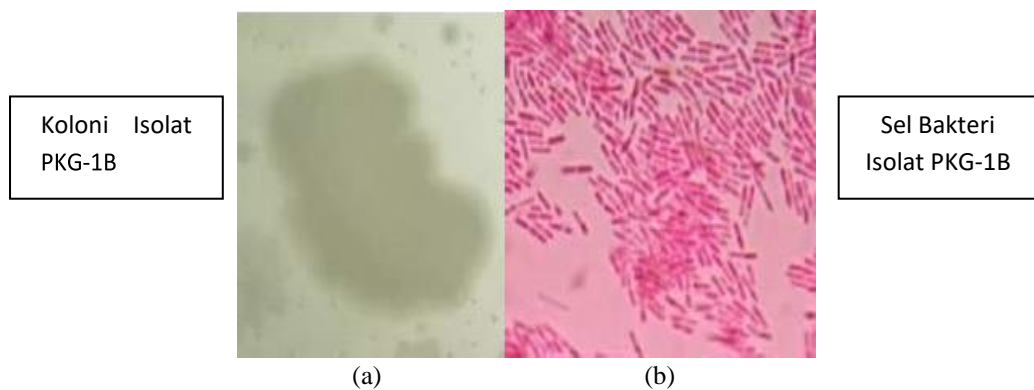
Gambar 1. Karakteristik PKG-1A

(a) Karakteristik makroskopis PKG-1A;

(b) Karakteristik mikroskopis PKG-1A P:1000X

Isolat PKG-1B memiliki karakteristik makroskopik berwarna putih, berbentuk *irregular*, ukuran besar (*large*), permukaan rata (*smooth*), elevasi cembung (*raised*), dan tepi bergelombang (*undulate*). Karakteristik mikroskopik isolat PKG-1B adalah

berbentuk basil dan merupakan bakteri Gram negatif. Dari hasil pengamatan mikroskopis, isolat PKG-1B diduga sebagai bakteri *Bacillus* sp. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat PKG-1B dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Karakteristik PKG-1B

(a) Karakteristik makroskopis PKG-1B;

(b) Karakteristik mikroskopis PKG-1B P:1000X

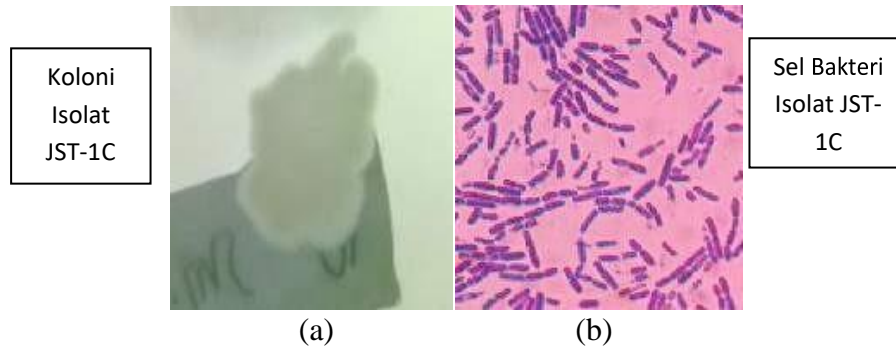
Hasil isolasi bakteri endofit jamur shiitake menghasilkan dua isolat, yaitu JST-1C dan JST-2B. Sedangkan, hasil isolasi

bakteri endofit jamur kuping hitam menghasilkan dua isolat, yaitu JKP-1B dan JKP-3B. isolat JST-1C memiliki



karakteristik makroskopik berwarna krem, berbentuk irregular, ukuran sedang (*moderate*), permukaan rata (*smooth*), elevasi datar (*flat*), dan tepi bergelombang (*undulate*). Karakteristik mikroskopik isolat

JST-1C adalah berbentuk basil dan merupakan bakteri gram positif. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat JST-1C dapat dilihat pada Gambar 3.

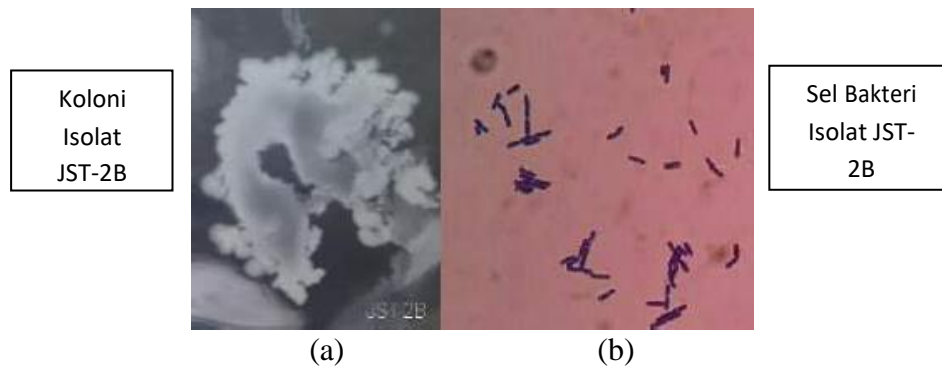


Gambar 3. Karakteristik JST-1C

- (a) Karakteristik makroskopis JST-1C;  
(b) Karakteristik mikroskopis JST-1C P:1000X

Isolat JST-2B memiliki karakteristik makroskopik berwarna putih, berbentuk irregular, ukuran besar (*large*), permukaan rata (*smooth*), elevasi *raised*, dan tepi *undulate*. Karakteristik mikroskopik isolat

JST-2B adalah berbentuk basil atau batang dan merupakan bakteri Gram positif (+). Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Isolat JST-2B dapat dilihat pada Gambar 4.

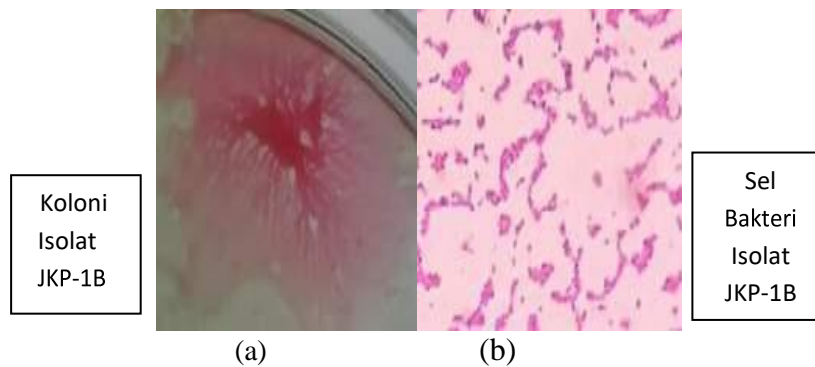


Gambar 4. Karakteristik JST-2B

- (a) Karakteristik makroskopis JST-2B;  
(b) Karakteristik mikroskopis JST-2B P:1000X

Isolat JKP-1B memiliki karakteristik makroskopik berwarna merah, berbentuk *filamen* (*filamentous*), ukuran besar (*large*), permukaan rata (*smooth*), elevasi datar (*flat*), dan tepi filiformis (*filiform*). Sedangkan karakteristik mikroskopik isolat JKP-1B ini

adalah sel bakteri berbentuk batang kecil berkoloni dan hasil perwarnaan gram menunjukkan warna merah muda/*pink* sehingga merupakan bakteri gram negatif. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat JKP-1B dapat dilihat pada Gambar 5.



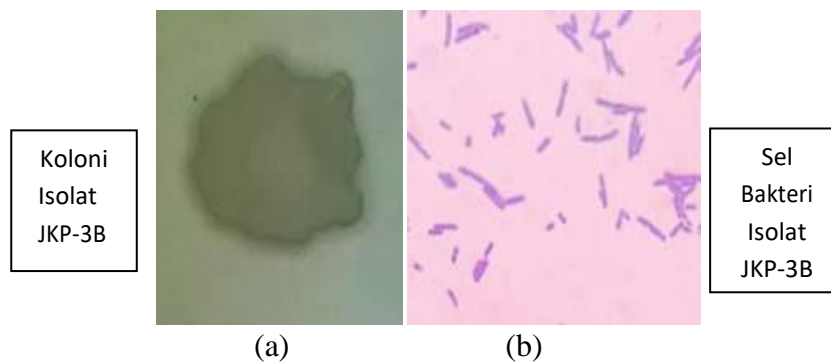
Gambar 5. Karakteristik JKP-1B

(a) Karakteristik makroskopis JKP-1B;

(b) Karakteristik mikroskopis JKP-1B P:1000X

Isolat JKP-3B memiliki karakteristik makroskopik berwarna putih, berbentuk bulat (*circular*), ukuran besar (*large*), permukaan rata (*smooth*), elevasi cembung (*raised*), dan tepi meringkuk (*curled*).

Karakteristik mikroskopik isolat JKP-3B adalah berbentuk basil atau batang dan merupakan bakteri gram positif. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat JKP-3B dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Karakteristik JKP-3B

(a) Karakteristik makroskopis JKP-3B;

(b) Karakteristik mikroskopis JKP-3B P:1000X

Uji aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit yang telah murni dilakukan terhadap bakteri patogen plak gigi *Streptococcus* sp. dan *Bacillus* sp. Uji ini dilakukan untuk mengetahui isolat bakteri endofit yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif,

sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen plak gigi. Hasil uji aktivitas antibakteri bakteri endofit jamur shiitake dan jamur kuping hitam dapat diamati pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit Jamur Shiitake dan Jamur Kuning Hitam

Bakteri Plak Gigi	Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori
<i>Streptococcus</i> sp.	JST-1C	12 mm	Kuat
	JST-2B	8 mm	Sedang
	JKP-1B	9 mm	Sedang
	JKP-3B	6 mm	Sedang

Bakteri Plak Gigi	Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori
<i>Bacillus</i> sp.	JST-1C	10 mm	Sedang
	JST-2B	8 mm	Sedang
	JKP-1B	7 mm	Sedang
	JKP-3B	10 mm	Sedang

Keterangan :

Kategori diameter zona hambat berdasarkan Davis & Stout (1971) :

Diameter >20 mm = Sangat kuat

Diameter 5-10 mm = Sedang

Diameter 10-20 mm = Kuat

Diameter <5 mm = Lemah

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri dapat diamati bahwa isolat bakteri endofit dari jamur shiitake yang paling berpotensi menghambat *Streptococcus* sp. dan *Bacillus* sp. adalah isolat JST-1C dengan rata-rata diameter zona hambat 11 mm, sedangkan isolat bakteri endofit dari jamur kuping hitam yang paling berpotensi adalah isolat JKP-1B dengan rata-rata diameter zona hambat 8 mm. Potensi antibakteri paling kecil ditunjukkan oleh isolat JKP-3B terhadap *Streptococcus* sp. dengan diameter zona hambat yang terbentuk sebesar 6 mm. Seluruh isolat bakteri endofit menunjukkan aktivitas antibakteri dengan kategori kuat dan sedang terhadap bakteri plak gigi. Tabel 2. menunjukkan bahwa secara keseluruhan, bakteri endofit jamur shiitake dan jamur kuping hitam dapat lebih menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. dibandingkan dengan *Streptococcus* sp.

Seperti tanaman, jamur juga berasosiasi dengan beberapa mikroba (terutama *Mushroom Growth Promoting Bacteria*) yang dikenal sebagai endofit, yang membantu pertumbuhannya (Gautam *et al.*, 2016). Bakteri Endofit yang berhasil diisolasi dari jamur shiitake dan jamur kuping hitam menghasilkan senyawa bioaktif yang didapatkan dari hasil asosiasi dengan senyawa yang dihasilkan oleh inang karena adanya pertukaran genetik antara tumbuhan inang dan bakteri (Iqlima *et al.*, 2017). Menurut penelitian Gautam *et al.*, (2016)

contoh senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh bakteri endofit yang efektif dalam proses antibakteri adalah butyl asetat, 1-amino cyclopentane hydroxamic acid dan methylphenidate.

Mekanisme bakteri endofit dalam memproduksi senyawa bioaktif tidak lepas dari keterlibatan mereka dalam membantu pertumbuhan tanaman yang dilakukan dengan sintesis zat antibakteri dan hormon pemacu pertumbuhan tanaman (Merkl *et al.*, 2010). Spesies endofit bakteri diketahui dapat mensintesis senyawa bioaktif tertentu sebagai metabolit sekunder seperti antibiotik, agen antikanker dan agen pengendali hayati yang dapat digunakan oleh tanaman untuk pertahanan terhadap patogen (Merkl *et al.*, 2010).

Menurut penelitian Muller (2015), mekanisme bakteri endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif adalah dengan cara transfer gen horizontal antara inang dengan bakteri endofit. Transfer gen horizontal akan mengakibatkan gen bakteri endofit dapat mengekspresikan enzim biosintesis. Gao *et al.* (2019) menyatakan bahwa transfer gen horizontal (*Horizontal Gen Transfer*) adalah pertukaran materi genetik di antara garis keturunan yang berbeda. Transfer gen horizontal atau transfer gen lateral, merupakan proses masuknya bahan-bahan genetik suatu organisme ke organisme lain tanpa melalui proses reproduksi. Istilah ini dipertentangkan

dengan *transfer gen vertikal*, yang terjadi apabila suatu organisme menerima bahan genetik dari tetuanya. Kebanyakan ilmu genetika berfokus pada transfer vertikal, tetapi akhir-akhir ini terjadi peningkatan perhatian pada transfer gen horizontal yang merupakan fenomena yang sangat umum terjadi pada organisme bersel tunggal (Dunning, 2011).

Senyawa bioaktif yang bermolekul besar mampu menginaktivkan enzim esensial di dalam sel bakteri meskipun dalam konsentrasi sangat rendah. Senyawa bioaktif yang berhasil dihasilkan pun dapat mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri. Fosfolipid yang rusak atau larut menyebabkan kerusakan pada membran sel, kerusakan ini menyebabkan kebocoran sel sehingga komponen-komponen penting seperti protein, asam nukleat dan nukleotida akan keluar dari sel bakteri yang menyebabkan bakteri tidak dapat melakukan aktivitas kehidupannya dan pertumbuhan bakteri tersebut dapat terhambat atau mati (Dorman & Deans, 2000).

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat spesies bakteri endofit yang tumbuh dalam jamur shiitake dan jamur kuping hitam, yaitu isolat bakteri basil (JST-1C), bakteri basil (JST-2B), bakteri coccus (JKP-1B), dan bakteri basil (JKP-3B). Spesies bakteri endofit jamur shiitake, yaitu JST-1C (Basil Gram positif) dan bakteri endofit jamur kuping hitam yaitu JKP-1B (Basil Gram negatif) berpotensi memiliki zat antibakteri terhadap bakteri plak gigi uji, *Streptococcus* sp. dan *Bacillus* sp. yang ditunjukkan oleh rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk yaitu 11 mm dan 8 mm dengan kategori sedang dan kuat. Saran dari penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan

identifikasi senyawa bioaktif pada bakteri endofit jamur shiitake dan jamur kuping hitam menggunakan metode yang efektif untuk mengeksplorasi kemungkinan adanya senyawa-senyawa lain yang berpengaruh dalam aktivitas antibakteri.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pelaksanaan penelitian ini dari awal hingga selesai tidak lepas dari banyaknya bantuan berupa dorongan, motivasi, semangat, doa, saran, serta materi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dan senantiasa membantu melancarkan terlaksananya penelitian ini, terutama kepada Dr. Ida Indrawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dorman, H. D. (2000). In vitro evaluati'on of antioxidant activity of essential oils and their components. *Flavour and Fragrance Journal*, 15(1), 12-16.
- Dunning. (2011). Transfer gen horizontal antara bakteri dan hewan. *Tren Genetika*, 27 (4), 157-163.
- Gao, S. G. (2019). Genome-wide analysis of *Fusarium verticillioides*. *Fungal Genetics and Biology*, 128, 60-73.
- Gautam, C. M. (2016). IT-CMJ2: Endophyte of *Agaricus bisporus* in Production of Bioactive Compounds. *Iran J*, 14 (2), 20-24.
- Iqlima, D. A. (2017). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit dari Batang Tanaman Yakon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Rob.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypimurium*. *JKK*, 7 (1), 36-43.



- Kaligis, F. F. (2017). Identifikasi Bakteri pada Plak Gigi asien di Puskesmas Bahu dan Uji Resistensi terhadap Antibiotik dan Kloramfenikol dan Linkosamida (Klindamisin). *Jurnal Ilmiah Farmasi.*, 6(3), 223-232.
- Liana, M. F. (2015). Karakterisasi Simplisia Dan Ekstrak Etanol Jamur Kuping (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.). *Jamur Kuping (Auricularia polytricha (Mont.) Sacc.)*, 267- 273.
- Merk R, I. H. (2010). Antimicrobial and antioxidant properties of phenolic acids alkyl esters. *Czech J Food Sci.*, 28 (4), 275-279.
- Muller, J. (2015). . Plants and endophytes : equal partners in secondary metabolite production. *Biotechnol Lett.* , 37 (7), 1325-1334.
- Poucheret, P. F. (2006). Biological and Pharmacological Activity of Higher Fungi: 20-Year Retrospective Analysis. *Cryptogamie Mycol*, 27 (4), 311-333.
- Young L, C. J. (2013). Cultivable mushroom growth promoting bacteria and their impact on *Agaricus blazei* productivity. *Pesa agropec bras Brasília*, 48, 636-644