

Antagonistic and Antibacterial Activity of *Stapylococcus aureus* and Isolates of Oral Bacteria from Endogenous Fungus *Apis dorsata* Binghami Nest

Aktivitas Antagonis dan Antibakteri dari Isolat Fungi Endogenous Sarang *Apis dorsata* Binghami terhadap *Stapylococcus aureus* dan Bakteri Mulut

Mokosuli Yermia Samuel¹(*), Masje Wurarah², Reinny Silvana Tuegeh³

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Manado, Tondano, Sulawesi Utara, 95611, Indonesia,

²Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Manado, Tondano, Sulawesi Utara, 95611 Indonesia

³Program Studi S2 Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Manado, Tondano, Sulawesi Utara, 95611, Indonesia

*Corresponding author: yermiamokosuli@unima.ac.id

Diterima 21 Mei 2022 dan disetujui 24 Juni 2022

Abstrak

Lebah madu *Apis dorsata* Binghami merupakan lebah madu endemik Indonesia, hidup secara alami di hutan hutan Sulawesi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolate dan karakteristik aktivitas antibiotik fungi endogenous dari sarang *Apis dorsata* Binghami. Penelitian terdiri atas tahap isolasi fungi dari sarang lebah menggunakan potato dextro agar, kultur murni fungi, uji antagonis dan uji antibiotik metode difusi menggunakan cakram. Uji antibiotik dilakukan terhadap bakteri mulut dan *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian diperoleh enam isolate fungi dari sarang *Apis dorsata* Binghami yaitu isolate FAB1, FAB2, FAB3, FAB4, FAB5 dan FAB6. Hasil uji antagonis menunjukkan isolate isolate FAB2 dan FAB3 memiliki sifat antagonis terbaik sedangkan isolat FAB6 memiliki sifat antagonis terlemah. Isolat FAB2 menunjukkan rata rata zona hambat tumbuh bakteri terbaik pada isolate bakteri mulut dan *Staphylococcus aureus*. Zona hambat bertahan sampai 3 x 24 jam sehingga aktivitas bakteri bersifat bakterisida. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan fungi endogenous sarang *Apis dorsata* Binghami potensial sebagai sumber bioaktif antibakteri.

Kata Kunci: Antibakteri; Antagonistis; Endogenous; Fungi; Sarang lebah

Abstract

Apis dorsata Binghami honey bee is a honey bee endemic to Indonesia, living naturally in the forests of Sulawesi. This study aimed to obtain isolates and characteristics of endogenous fungi antibiotic activity from *Apis dorsata* Binghami nest. The research consisted of isolation of fungi from beehives using potato dextro agar, pure culture of fungi, antagonist test and antibiotic test using disc diffusion method. Antibiotic test was performed on oral bacteria and *Staphylococcus aureus*. The results obtained six isolates of fungi from the nest of *Apis dorsata* Binghami, namely isolates FAB1, FAB2, FAB3, FAB4, FAB5 and FAB6. The results of the antagonist test showed that the isolates FAB2 and FAB3 had the best antagonist properties, while the FAB6 isolates had the weakest antagonist properties. The FAB2 isolate showed the best bacterial growth inhibition zone average for the isolates of oral bacteria and *Staphylococcus aureus*. The inhibition zone lasts up to 3 x 24 hours so that the activity of the bacteria is bactericidal. From the results of this study, it can be concluded that the endogenous fungus *Apis dorsata* Binghami is a potential source of antibacterial bioactives.

Keywords : Antibakteri; Antagonistis; Endogenous; Fungi; honey bee nest;



Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus is Licensed Under a CC BY SA Creative Commons Attribution-Share a like 4.0 International License. [doi: https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2739](https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2739)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki banyak keanekaragaman tumbuhan dan hewan. Lebih dari tujuh spesies lebah madu endemik terdapat di Indonesia yang merupakan terbanyak di dunia. Dua spesies endemik tersebut berada di pulau Sulawesi yaitu *Apis dorsata* Binghami dan *Apis nigrocincta* (Hepburn & Radloff, 2011); (Mokosuli, 2013). Lebah madu termasuk dalam kelas insekta dan memiliki berbagai manfaat untuk manusia serta berperan penting secara ekologis. Sejak zaman prasejarah manusia telah memanfaatkan produk metabolit sekundernya yang dihasilkan lebah madu seperti : madu, propolis, dan racun sebagai bahan pangan serta bahan obat-obatan (Semuel et al., 2017). Sebagai organisme pollinator, untuk setiap tahunnya spesies lebah madu menyerbuki lebih dari 70% tumbuhan berbunga serta sebanyak 6,1 miliar dollar pertanian menghasilkan produk dari penyerbukan lebah madu (Semuel, Sherly, et al., 2019).

Apis dorsata adalah lebah madu yang paling produktif dalam menghasilkan madu, dan memiliki sarang hanya dengan satu sisiran besar, yang biasanya menggantung di dahan dan ranting pohon, langit-langit terbuka dan tebing atau jurang bebatuan (Hepburn & Radloff, 2011); (Hadisoesilo, 2001). Maka dari itu sampai saat ini para ilmuwan belum dapat membudidayakan *A. dorsata* diluar habitat aslinya. Pulau Sulawesi adalah daerah transisi biogeografi bagi flora dan fauna Asia dan Australia. Lebah madu *Apis dorsata* Binghami) adalah satu dari spesies endemik Sulawesi dengan variasi sumber pakan terbesar dibandingkan lebah madu *Apis mellifera*. Variasi sumber pakan mempengaruhi komponen bioaktif madu dan sarang lebah (Semuel, Kaunang, et al., 2019).

Sarang lebah madu merupakan susunan kompleks yang digunakan oleh lebah sebagai tempat tinggal, sebagai ruang untuk menyimpan madu, untuk membesarkan keturunannya, telur, larva, bee pollen dan kepompong lebah (Viuda-Martos et al., 2008); (Mokosuli, 2013). Sarang lebah juga memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid yang fungsinya untuk melindungi dan menentukan kualitas madu (Prestianti et al., 2017). Propolis merupakan komponen utama yang digunakan oleh lebah madu dalam pembuatan sarang. Ciri-ciri umum propolis yaitu bergetah, lengket, dan zat resin dari berbagai tumbuhan yang dikumpulkan oleh lebah madu. Getah dari tunas tanaman yang terdapat pada lebah merupakan bahan utama dalam pembuatan propolis (Galeotti et al., 2018); (Semuel, Kaunang, et al., 2019).

Kandungan senyawa pada sarang lebah madu berfungsi sebagai pelindung dan penentu kualitas madu antara lain flavonoid yang merupakan senyawa fenol alami dan bees wax (Viuda-Martos et al., 2008). Sudah ada laporan penelitian pemanfaatan bagian sarang lebah madu *Trigona* spp sebagai antibakteri *Streptococcus mutans* (Mursalim & Jamaluddin, 2019). Walaupun demikian, berdasarkan studi literasi laporan penelitian

tentang potensi antibakteri fungi endogeneous sarang *Apis dorsata* Binghami masih sangat sedikit bahkan belum ada. Secara alamiah pun sarang lebah memiliki komponen antibaktero. Jenis antimikrobia yang dihasilkan sarang lebah madu termasuk kelompok antibiotik tetrasiklin, streptomisin, sulfonamid, tylosin, erytromisin, lincomisin, dan kloramfenikol (Al-Ani et al., 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa sarang lebah madu berpotensi digunakan sebagai antibiotik untuk menekan sampai mematikan berbagai macam bakteri patogen sehingga kualitas madu terjaga. Senyawa agen antimikrobia sarang lebah madu dapat dijadikan sebagai sumber antimikrobia alami yang berasal dari alam. Dalam penelitian ini, diisolasi fungi endogeneous sarang lebah potensial menghasilkan antibiotik. Sejak lama telah diketahui fungi menghasilkan antibiotik dalam spektrum yang luas. Disamping itu, diperolehnya isolate fungi endogenous sarang *Apis dorsata* yang memiliki aktivitas antibakteri, memungkinkan untuk kultivasi fungi dilaboratorium sehingga tidak bergantung pada sarang lebah di alam.

Prevelensi infeksi bakteri patogen terus meningkat dalam beberapa dekade ini diseluruh dunia. Perubahan iklim, transmisi antar hewan, resistensi antibiotik menyebabkan munculnya banyak species bakteri patogen baru pada manusia yang resisten terhadap antibiotik (Semuel et al., 2015) ; (Kanan et al., 2020); (Przybyłek & Karpinski, 2019). Oleh karena itu penelitian untuk mendapatkan sumber bioaktif antibiotik baru perlu terus menerus dilakukan. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan isolat fungi endogenous pada sarang lebah *Apis dorsata* Binghami dan mengkarakterisasi aktivitas antagonis dan antibakteri isolate fungi.

METODE

Persiapan Sampel

Sampel sarang lebah *Apis dorsata* diperoleh dari Minahasa Utara. Sarang lebah *A. dorsata* Binghami selanjutnya dipreparasi untuk digunakan sebagai sumber fungi endogenous. Sarang lebah yang digunakan dalam keadaan segar dan dibersihkan dari cemaran. Sarang yang digunakan adalah sarang yang belum ditempati larva lebah, berisi madu dan berwarna kuning keemasan (Gambar 1).



Gambar 1. Sarang *Apis dorsata* Binghami

Isolasi Fungi

Media Potato dextro agar (PDA) Merck dibuat berdasarkan protocol produsen media. Sebanyak 2 gram sarang ditempatkan pada media potato dextro agar (PDA) Merck dalam cawan petri. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama lima sampai tujuh hari

tergantung tingkat pertumbuhan fungi (Izzatinnisa et al., 2020). Isolat fungi yang tumbuh selanjutnya dikultur murni pada media PDA dan diinkubasi selama tiga sampai lima hari pada suhu 37°C.

Uji Antagonis Fungi

Uji antagonis mengacu pada metode dua biakan (*dual culture method*). Pada media PDA dalam satu petidish dilakukan inokulasi pada dua tempat yang berbeda. Kemudian diinkubasi selama tujuh hari pada suhu ruang. Pengamatan karakteristik pertumbuhan kedua isolate dilakuka nsetiap hari (Izzatinnisa et al., 2020).

Uji Aktivitas Antibiotik

Media PDA ditimbang sebanyak 7,25 gram dan media nutrient agar (NA) Merck ditimbang sebanyak 7 gram kemudian masing-masing dilarutkan dalam 250 mL akuades steril dan diaduk hingga larutan sempurna. Masing masing larutan media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Bakteri *S. aureus* dan isolat bakteri dari mulut yang akan digunakan masing-masing dibiakan dengan menggunakan metode agar miring pada media nutrien agar dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruangan (Rosalina et al., 2018). Isolat fungi yang tumbuh dipanen dan dimasukkan dalam tabung sentrifus yang berisis 100 µl aquades steril dan disentrifus sampai akuades dan isolat fungi terpisah dan isolat fungi terendap di dasar tabung sentrifus.

Penyiapan bakteri uji dilakukan dengan menyiapkan media NA dituang ke dalam cawan petri steril, kemudian bakteri dari Mulut yang telah di biakan dari agar miring di pindahkan ke dalam cawan petri dengan cara digoreskan sampai permukaan tertutupi dengan bakteri dan kertas cakram yang telah di buat bulat-bulat di letakan di atas permukaan bakteri uji dan diteteskan dengan larutan dari hasil ekstrak fungi. Pellet dari hasil ekstraksi diletakan dalam sumuran ditengah media agar yang telah diinokulasi *S. aureus*. Inkubasi dilakukan selama tujuh hari. Pengamatan daya hambat dilakukan setelah 24 jam sampai hari ketujuh.

Analisis Data






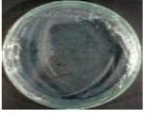


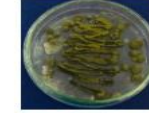

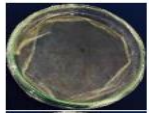


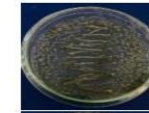
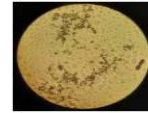
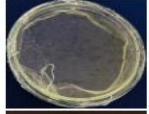
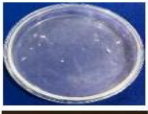


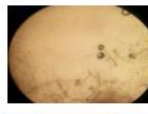





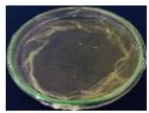

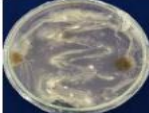
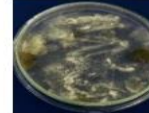
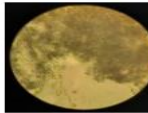
Data yang hasil penelitian dianalisis deskriptif. Data hasil penelitian berupa gambar dideskripsikan berdasarkan karakter yang diperoleh. Data penelitian berupa hasil pengukuran dianalisis rata-rata dan standar deviasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolat Fungi dari Sarang *Apis dorsata* Binghami

Kultur murni isolat fungi bertumbuh optimal mulai hari kedua setelah dilakukan penanaman. Identifikasi fungi menggunakan buku determinasi dan identifikasi online diperoleh hasil identifikasi genus terdekat yaitu Syncephalastrum, Mortierella, Spacelia, Virgaria, Alternaria Sp, dan Aureobasidium (Tabel 1).

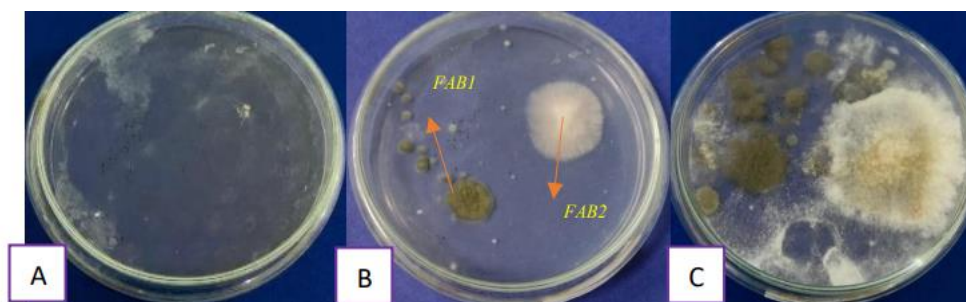
Tabel 1. Hasil Isolat Fungi Mikroskopis dari Sarang *Apis dorsata*

Nama Isolat dan Genus hasil identifikasi	Hari pertama	Hari kedua	Hari ketiga	Hari ketujuh	Pengamatan Mikroskopis
FAB1 <i>Syncephalastrum</i>					
FAB2 <i>Mortierella</i>					
FAB3 <i>Spacelia</i>					
FAB4 <i>Virgaria</i>					
FAB5 <i>Alternaria Sp</i>					
FAB6 <i>Aureobasidium</i>					

Uji Aktifitas Antagonis

Isolat FAB1 dan Isolat FAB2

Dari uji antagonis isolate FAB1 dan FAB2 pada hari pertama setelah inokulasi kedua isolate bertumbuh secara normal. Aktivitas antagonis mulai terjadi pada hari ketujuh. Pada hari ketiga tampak FAB2 mulai menjalar tapi belum mempengaruhi pertumbuhan FAB1. Hasil uji antagonis kedua isolate menunjukkan isolate FAB2 lebih dominan dibandingkan isolate FAB1 (Gambar 2).

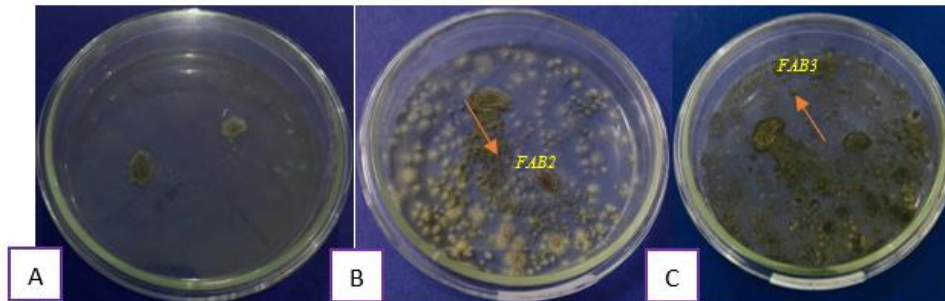


Gambar 2. Uji antagonis FAB1 dan FAB2
 (A. hari pertama; B. hari kedua; dan C. hari ketujuh)

Isolat FAB2 dan FAB3

Aktivitas antagonis isolate FAB2 dan FAB3 mulai nampak pada hari ketiga. Pada hari ketiga pola pertumbuhan menyebar baik isolate FAB2 maupun isolate FAB3. Walaupun

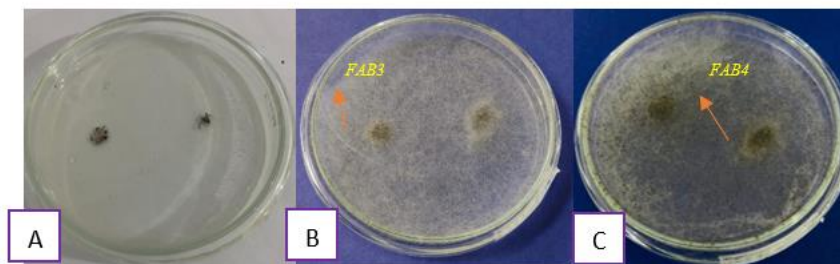
demikian pada hari ketujuh sangat nampak dominansi pertumbuhan isolat FAB2 terhadap isolat FAB3 (Gambar 3).



Gambar 3. Uji antagonis fungi isolate FAB2 dan FAB3
A. hari pertama; B. hari kedua; dan C. hari ketujuh

Isolat FAB3 dan FAB4

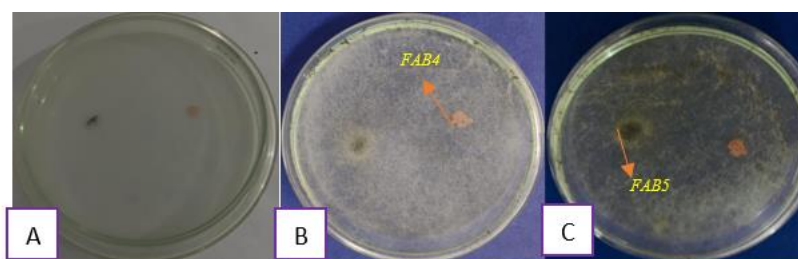
Uji antagonis hari pertama dan kedua belum menunjukkan pertumbuhan yang saling menghambat. Pada hari ketiga terlihat hifa dari kedua isolate tersebar keseluruh media tumbuh. Pada hari ketujuh tidak terlihat zona hambat karena hifa dari kedua isolate yang telah menutupi seluru permukaan media tumbuh (Gambar 4).



Gambar 4. Uji antagonis fungi isolate FAB2 dan FAB3.
A. hari pertama; B. hari kedua; dan C. hari ketujuh

Isolat FAB4 dan FAB5

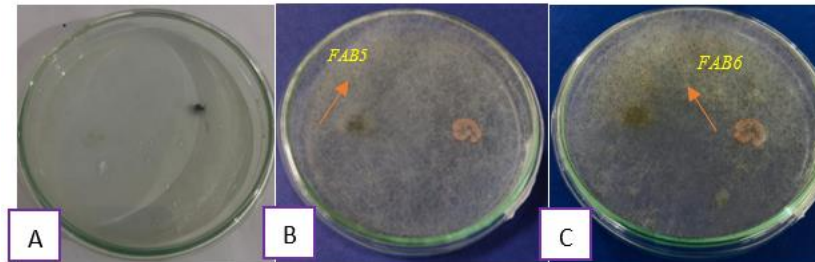
Pada hari pertama dan kedua uji antagonis, belum terjadi interaksi penghambatan tumbuh. Antagonistis mulai nampak pada hari ketiga. Pada hari ketiga sampai hari ketujuh terlihat isolate FAB4 telah menutupi seluruh permukaan petridish sedangkan isolate FAB5 tidak mengalami pertumbuhan (Gambar 5).



Gambar 5. Uji antagonis isolat fungi FAB4 dan FAB5.
A. hari pertama; B. hari kedua; dan C. hari ketujuh

Isolat FAB5 dan FAB6

Uji antagonis pada hari ketiga sampai hari ketujuh terlihat ISolat FAB5 telah menutupi seluruh permukaan media tumbuh sedangkan isolate FAB6 tidak mengalami pertumbuhan optimal. Dengan demikian isolate FAB5 mampu menghambat pertumbuhan isolate FAB6 (Gambar 6).



Gambar 6. Uji antagonis isolat fungi FAB5 dan FAB6
 A. hari pertama; B. hari kedua; dan C. hari ketujuh

Uji Antibiotik Ekstrak Fungi

Ekstrak fungi yang diperoleh dengan metode sentrifuse digunakan untuk uji antibiotik. Rata-rata diameter zona hambat tumbuh bakteri mulut dari semua ekstrak fungi dari hari pertama sampai hari ketujuh mengalami peningkatan. Rata-rata diameter zona hambat tumbuh bakteri tertinggi ditunjukkan pada ekstrak isolat FAB2 yaitu 16.27 mm, sedangkan terendah pada ekstrak isolate FAB5 (Tabel 2).

Tabel 2. Daya Hambat Isolate Fungi Terhadap Bakteri Mulut

Hari	Rata rata diameter zona hambat tumbuh (satuan: mm)					
	FAB1	FAB2	FAB3	FAB4	FAB5	FAB6
1	12.53±0.15	14.23±0,06	8.07±0.28	10.30±0.10	9.93±0.15	12.60±0.20
2	13.60±0.10	15.40±0.10	13.57±0.32	11.77±0.15	10.43±0.15	13.70±0.10
3	14.43±0.12	15.63±0.06	14.43±0.12	12.37±0.32	11.17±0.15	14.27±0.06
4	15.20±0.10	16.07±0.12	14.43±0.21	13.30±0.26	11.37±0.15	14.27±0.31
5	15.40±0.10	16.27±0.12	14.43±0.32	13.27±0.12	11.67±0.15	15.33±0.15
6	15.63±0.21	16.27±0.15	14.63±0.06	13.40±0.20	11.53±0.31	15.43±0.15
7	15.40±0.26	16.20±0.10	14.70±0.17	13.33±0.15	11.67±0.23	15.27±0.06

Dari hasil uji antibiotik fungi terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri dari mulut dapat dilihat bahwa daya hambat yang terbentuk dari hari pertama sampai hari ke lima mengalami perkembangan pertumbuhan yang baik dan dari hari kelima sampai hari ketujuh pertumbuhan perkembangan dapat dibidang sedikit atau konstan. Rata-rata diameter zona hambat tumbuh bakteri tertinggi ditunjukkan pada ekstrak isolate FAB2 yaitu 26,73 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona hambat tumbuh bakteri terkecil adalah ekstrak isolate FAB3. Untuk ekstrak isolate FAB5 tidak diperoleh zona hambat tumbuh bakteri yang jelas (Tabel 3).

Tabel 1. Daya Hambat Isolate Fungi Terhadap Bakteri *S. aureus*

Hari	Rata-rata Diameter zona hambat tumbuh (mm)					
	FAB1	FAB2	FAB3	FAB4	FAB5	FAB6
1	17.43±0.21	15.40±0.20	8.30±0.10	16.40±0.17	ND	9.57±0.12
2	18.3±0.10	19.27±0.25	9.67±0.15	18.27±0.12	ND	10.23±0.06
3	19.30±0.10	23.50±0.20	10.37±0.15	12.97±0.35	ND	10.33±0.15
4	20.10±0.10	17.33±0.14	11.23±0.25	20.80±0.10	ND	11.30±0.17
5	20.33±0.21	26.30±0.10	11.30±0.10	21.37±0.21	ND	11.40±0.17
6	20.20±0.10	26.63±0.32	11.33±0.12	21.60±0.10	ND	11.40±0.26
7	20.67±0.50	26.73±0.25	11.50±0.17	21.57±0.06	ND	11.67±0.15

Keterangan : ND= tidak terbentuk zona hambat tumbuh bakteri

Pembahasan

Penelitian ini membuktikan bahwa sarang lebah *Apis dorsata* Binghami memiliki fungi endogenous yang potensial sebagai sumber bioaktif antibiotic. Enam genus fungi endogenous sarang lebah yang berhasil diisolasi memiliki kandungan bioaktif yang spesifik. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji antagonis menunjukkan zona hambat tumbuh berbeda. Beberapa isolate menunjukkan dominasi pertumbuhan pada media PDA dalam uji antagonis. Isolat FAB2 mampu menghambat pertumbuhan isolate FAB1. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bioaktif yang terdapat pada isolate FAB2 menghambat perkembangan hifa FAB1. Walaupun demikian pertumbuhan FAB2 dihambat oleh isolate FAB3 pada uji antagonis. Uji antagonis FAB3 dan FAB4 menunjukkan pola pertumbuhan seimbang. Pola pertumbuhan seimbang ini mengindikasikan bioaktif yang dihasilkan kedua isolate tidak mampu saling menghambat pertumbuhan isolate lainnya. Hasil yang sama juga ditemukan pada uji antagonis isolate FAB4 dan FAB5 serta FAB5 dan FAB6. Dari hasil uji antagonis ini, isolate FAB2 dan FAB3 potensial diteliti lebih lanjut sebagai sumber bioaktif antibiotic.

Uji ekstrak fungi pada isolate bakteri mulut menunjukkan trend peningkatan daya hambat dari hari pertama sampai hari ketujuh. Daya hambat tumbuh bakteri terbaik ditunjukkan oleh isolate FAB2 dimana rata rata diameter zona hambat tumbuh bakteri terbesar dibandingkan semua isolate (Tabel 2). Daya hambat tumbuh bakteri ditentukan oleh kandungan bioaktif yang ada. Tingginya daya hambat tumbuh bakteri FAB2 menunjukkan hasil ekstraksi isolate FAB2 mengandung metabolit sekunder antibakteri mulut yang kuat. Walaupun demikian semua isolate fungi menunjukkan daya hambat yang tinggi apabila dibandingkan dengan standar klinis uji aktivitas antibakteri. Isolat bakteri mulut digunakan dengan alasan penelitian ke depan, akan diteliti lebih lanjut potensi antibiotic bakteri mulut dari bioaktif fungi endogenous sarang lebah. Lebih lanjut, uji ekstrak fungi pada bakteri biakan murni *S. aureus* justru menunjukkan rata-rata diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan isolate bakteri mulut. Dengan demikian kandungan bioaktif yang ada pada ekstrak fungi memiliki aktifitas antibakteri *S. aureus* yang kuat. Seperti halnya dengan pada uji antibakteri mulut, isolate

FAB2 menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik. Dengan demikian isolate FAB2 potensial dikembangkan lebih sebagai sumber antibiotik.

Isolat fungi genus *Syncephalastrum* dilaporkan memiliki aktifitas antagonistic dengan bakteri pathogen (Aziz et al., 2020). Fungi genus *Virgaria* juga dilaporkan menghasilkan senyawa antibiotik sinatrin dan virgaricin (Gao et al., 2020). Ekstrak *Virgaria* mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* $9.6 \text{ mm} \pm 0.3$ (Tan et.al. 2018). Mikotoksin yang dihasilkan oleh fungi *Alternaria* dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan *Pseudomonas* (Bhagat et al., 2016). Liamocin yang dihasilkan oleh fungi *Aureobasidium* mampu menghambat kuat pertumbuhan bakteri resisten antibiotik *Streptococcus* (Leathers et al., 2019). Fungi *Aureobasidium* bersama dengan *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Saccharomyces* menjadi fungi mikroskopik yang potensial dimanfaatkan dalam bioteknologi dan eksplorasi antibiotik (Bozoudi & Tsaltas, 2018). Dengan demikian penelitian ini berhasil melaporkan isolate fungi yang prospek sebagai sumber bioaktif antibiotik dimasa mendatang. Penelitian mendalam terutama identifikasi senyawa antibiotik dan uji antibiotikl spesifik ke depan perlu dilakukan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian diperoleh enam isolat jamur dari sarang *Apis dorsata* Binghami, yaitu isolat FAB1, FAB2, FAB3, FAB4, FAB5 dan FAB6. Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa isolat FAB2 dan FAB3 memiliki sifat antagonis yang paling baik, sedangkan isolat FAB6 memiliki sifat antagonis yang paling lemah. Isolat FAB2 menunjukkan rerata zona hambat pertumbuhan bakteri terbaik untuk isolat bakteri rongga mulut dan *Staphylococcus aureus*. Zona hambat berlangsung hingga 3 x 24 jam sehingga aktivitas bakteri bersifat bakterisida. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jamur endogen *Apis dorsata* Binghami berpotensi sebagai sumber bioaktif antibakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Manado yang telah membiayai penelitian ini melalui skim penelitian terapan unggulan perguruan tinggi tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ani, I., Zimmermann, S., Reichling, J., & Wink, M. (2018). Antimicrobial Activities of European Propolis Collected from Various Geographic Origins Alone and in Combination with Antibiotics. *Medicines*, 5(1), <https://doi.org/10.3390/medicines5010002>
- Aziz, L., Iftikhar, K., Kamdar, H., & Khalid, S. (2020). *Significance of Soil Fungi as an Inexhaustible Source of Antibiotics*. 1(1), 24-35.
- Bhagat, J., Kaur, A., Kaur, R., Yadav, A. K., Sharma, V., & Chadha, B. S. (2016). Cholinesterase inhibitor (Altenuene) from an endophytic fungus *Alternaria*

- alternata: optimization, purification and characterization. *Journal of Applied Microbiology*, 121(4), 1015–1025. <https://doi.org/10.1111/jam.13192>
- Bozoudi, D., & Tsaltas, D. (2018). The multiple and versatile roles of *Aureobasidium pullulans* in the vitivinicultural sector. *Fermentation*, 4(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/fermentation4040085>
- Galeotti, F., Maccari, F., Fachini, A., & Volpi, N. (2018). Chemical composition and antioxidant activity of propolis prepared in different forms and in different solvents useful for finished products. *Foods*, 7(3), 57-63. <https://doi.org/10.3390/foods7030041>
- Gao, Y., Stuhldreier, F., Schmitt, L., Wesselborg, S., Guo, Z., Zou, K., Mándi, A., Kurtán, T., Liu, Z., & Proksch, P. (2020). Induction of New Lactam Derivatives From the Endophytic Fungus *Aplosporella javeedii* Through an OSMAC Approach. *Frontiers in Microbiology*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.600983>
- Hadisoesilo, S. (2001). Keanekaragaman Spesies Lebah Madu Asli Indonesia. *Biodiversitas*, 2(1), 123–128.
- Hepburn, H. R., & Radloff, S. E. (2011). Honeybees of Asia. *Honeybees of Asia*, 1–669. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16422-4>
- Izzatinnisa, Utami, U., & Mujahidin, A. (2020). Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara In Vitro Antagonistic Effect of Several Endophyte Fungi in Potato Plants against *Fusarium oxysporum* In Vitro. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 2(1), 18–25. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/risetbiologi>
- Kanan, M., Salaki, C., & Mokusuli, Y. S. (2020). Molecular identification of bacterial species from *musca domestica* L. And *Chrysomya megachepala* L. And luwuk City, Central sulawesi, indonesia. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 14(2), 1595–1607. <https://doi.org/10.22207/JPAM.14.2.58>
- Leathers, T. D., Rich, J. O., Bischoff, K. M., Skory, C. D., & Nunnally, M. S. (2019). Inhibition of *Streptococcus mutans* and *S. sobrinus* biofilms by liamocins from *Aureobasidium pullulans*. *Biotechnology Reports*, 21, e00300. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2018.e00300>
- Mokusuli, Y. S. (2013). Karakter Morfologi, Sumber Pakan dan Bioaktivitas Farmakologis Racun Lebah Madu Endemik Sulawesi *Apis dorsata* Binghami dan *Apis nigrocincta* Smith (Hymenoptera: Apidae). [Disertasi]. *Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado*.
- Mursalim, M. F., & Jamaluddin, A. W. (2019). AKTIVITAS ANTIMIKROBA KOMBINASI EKSTRAK PROPOLIS *Trigona* sp DAN JAHE (*Zingiber officinale* ROSCOE) TERHADAP BAKTERI *Salmonella thypimurium*. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(1), 70–74. <https://doi.org/10.33096/jifa.v11i1.471>

- Nagir, M. T. (2016). *The distribution and nest-site preference of Apis dorsata binghami at Maros Forest , South Sulawesi , Indonesia.* 4(23), 1–14.
- Przybyłek, I., & Karpiński, T. M. (2019). Antibacterial properties of propolis. *Molecules*, 24(11), 11–13. <https://doi.org/10.3390/molecules24112047>
- Rosalina, R., Ningrum, R. S., & Lukis, P. A. (2018). Aktifitas Antibakteri Ekstrak Jamur Endofit Mangga Podang (*Mangifera indica* L .) Asal Kabupaten Kediri Jawa Timur. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 35(3), 139–144. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2018.35.3.757>
- Semuel, M. Y., Kaunang, E. S. N., & Manoppo, J. S. S. (2019). *Potensi Bioaktif dari Apis dorsata Binghami, Lebah Madu endemik Sulawesi.* Universitas Negeri manado. 98 halaman.
- Semuel, M. Y., Repi, R. A., Worang, R. L., Mokusuli, C., & Semuel, Y. (2017). Potential antioxidant and anticancer effect of *Apis dorsata* Binghami Crude Venom from Minahasa, North Sulawesi. *Journal of Entomology and Zoology Studies JEZS*, 112(52), 112–119.
- Semuel, M. Y., Rudi, D., & Repi, A. (2015). The Characteristics Of Bioactive Peptides And Antibacterial Activity Of Honey Bee (*Apis nigrocincta*) Smith Venom, Endemic To Sulawesi. *Molekul*, 10(2), 135–144. <https://ojs.jmolekul.com/ojs/index.php/jm/article/view/4>
- Semuel, M. Y., Sherly, E., Kaunang, N., Manopo, J. S., Tondano, K. U., Utara, S., Mathematics, F., Science, N., Tondano, U., Utara, S., Mathematics, F., Science, N., Tondano, K. U., & Utara, S. (2019). The bioactive contents and antioxidant activity of honey bee nest extract of *Apis dorsata* Binghami from the North Sulawesi. *Molekul*, 14(2), 92–102. <https://doi.org/Articles>
<https://doi.org/10.20884/1.jm.2019.14.2.502>
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, 73(9), 117–124. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x>

Sitasi APA style :

Semuel. M.Y., Wurarah M., Tuegeh R.S. (2022). Antagonist and Antibacterial Activity of Isolate of Endogeneous Fungi of *Apis dorsata* Binghami Nest against *Staphylococcus aureus* and Oral Bacterial. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 8(2), 273-283. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2739>