

REVIEW : KARAKTERISASI DAN PEMANFAATAN BAKTERI ENDOFIT YANG BERASAL DARI FAMILIA *Zingiberaceae* DI BIDANG FARMASI

Prayoga¹, Lia Marliani¹, Soni Muhsinin^{1*})

¹ *Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Bandung*

email : soni.muhsinin@bku.ac.id

ABSTRACT

Health problems in human due to infectious diseases are a serious problem. The emerge of resistant pathogenetic microorganisms and the continuous use of the synthetic antimicrobial drugs can cause resistance, so it is necessary to search for new compounds with better effectiveness. Plant of the zingiberaceae family contain secondary metabolites that are useful for treatment, besides that they can be obtained directly form plants. Another way to obtain secondary metabolites is the use of endophytic bacteria. The ability of endophytic bacteria to produce secondary metabolites that are the same as their host has great potential as a natural drug-making material. The purpose of writing a review article is to provide scientific information related to endophytic bacteria that host the plant of zingiberaceae and its potential in the pharmaceutical field. The method of writing this review article use a literature approach, literature is obtained online from the internet which comes from accredited journals both nationally and internationally based on specified criteria. Based on the literature study conducted, it was found that endophytic bacteria originating from the plant family zingiberaceae can be isolated using nutrient agar as isolation medium after sterilize with surface sterilization techniques, pharmacologist activities produced from antibacterial and antifungal endophytic bacteria to be developed as raw materials for drug manufacture.

Keywords: antibacterial, antifungal, endophytic bacteria, secondary metabolites, zingiberaceae

ABSTRAK

Permasalahan kesehatan pada manusia akibat penyakit infeksi merupakan masalah yang serius. Timbulnya mikroorganisme patogen yang resisten dan penggunaan obat antimikroba sintesis secara terus menerus dapat menyebabkan resistensi, maka dibutuhkan pencarian senyawa baru dengan efektivitas yang lebih baik. Tanaman familia zingiberaceae mengandung metabolit sekunder yang bermanfaat untuk pengobatan, selain bisa didapatkan langsung dari tanaman cara lain mendapat metabolit sekunder adalah pemanfaatan bakteri endofit. Kemampuan bakteri endofit dalam memproduksi metabolit sekunder yang sama dengan inangnya merupakan potensi besar sebagai bahan pembuatan obat yang berasal dari bahan alam. Tujuan penulisan review artikel ini untuk memberikan informasi ilmiah terkait bakteri endofit yang menginang pada tanaman familia zingiberaceae serta potensinya di bidang farmasi. Metode penulisan artikel review ini menggunakan pendekatan literatur review, literatur didapatkan secara online dari internet berasal dari jurnal terakreditasi baik secara nasional atau internasional berdasarkan kriteria inklusi yang ditentukan. Berdasarkan hasil studi literatur literatur yang dilakukan didapatkan bahwa bakteri endofit yang berasal dari bagian tanaman familia zingiberaceae dapat diisolasi pada media nutrisi agar setelah dilakukan sterilisasi dengan teknik sterilisasi permukaan, hasil identifikasi

karakteristik bakteri menunjukkan hasil beragam tergantung dari spesies tanaman inangnya dan kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh, hasil isolat bakteri endofit menunjukkan aktivitas farmakologi seperti antibakteri dan antifungi yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan obat.

Kata kunci: antibakteri, antijamur, bakteri endofit, metabolit sekunder, zingiberaceae

PENDAHULUAN

Permasalahan kesehatan khususnya penyakit yang timbul pada manusia merupakan hal yang sangat penting, penyakit yang timbul karena infeksi yang disebabkan bakteri dan fungi merupakan salah satu masalah yang harus ditangani maka dari itu pencarian senyawa baru dengan efektivitas yang baik dengan toksisitas yang rendah sangat dibutuhkan.(Pratiwi, 2019).

Penggunaan obat sintesis seperti antibiotik secara terus menerus dan timbulnya mikroorganisme patogen yang resisten terhadap antimikroba juga semakin meningkat misalnya; bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mengalami resistensi terhadap *amikacin*, *gentamicin* dan *tobramycin* (Aprilia *et al.*, 2020; Rollando, 2019). Antifungal dari kelompok *poliena* seperti *natamisin*, *amfaterisin*, *nystatin* kelompok *triazol* dan *imidazole* sebagai pengobatan untuk antifungi meningkatkan resistensi terhadap antifungi yang ada (Milliana & Safitri, 2015). Oleh karena itu perlu dilakukan pencarian senyawa bioaktif baru melalui eksplorasi bahan alam. Tanaman familia zingiberaceae merupakan salah satu tanaman berkhasiat obat yang memiliki banyak manfaat. Pada genus zingiber terdapat flavonoid, fenol dan minyak atsiri (Abdul *et al.*, 2020). Begitu juga genus curcuma terdapat antimikroba yaitu terpenoid, kurkuminoid, tannin, flavonoid, alkaloid dan minyak atsiri (Adila *et al.*, 2013). Selain mendapat langsung dari tanaman salah satu cara lain mendapat senyawa aktif adalah dengan memanfaatkan bakteri endofit.

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman. Bakteri endofit dapat ditemukan pada semua jenis tanaman mulai dari rumput-rumputan, pohon berkayu, herba dan algae, dengan hidup bersimbiosis dan menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki bioaktivitas seperti enzim, antimikroba, antifungi, antidiabet dan antimalaria (Kumala, 2019).

Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa bakteri endofit hasil isolasi dari tanaman familia zingiberaceae memiliki bioaktivitas yang bermanfaat pada bidang farmasi seperti hasil penelitian berikut; *A. viscosus*, *B. brevis*, *P. stutzeri* merupakan bakteri endofit hasil isolasi dari rimpang temulawak menunjukkan aktivitas antifungi terhadap *candida albicans* (Milliana & Safitri, 2015). Bakteri endofit *B. cereus*, *B. thurigiensis*, *B. pumilus strain*, *P. putida* hasil isolasi dari rimpang kunyit memiliki aktivitas antijamur terhadap *F. solani*, *A. alterata* dan *B. fulva* (Kumar *et al.*, 2016).

Berbagai macam bioaktivitas dihasilkan bakteri endofit yang bermanfaat di bidang farmasi khususnya hasil isolasi dari tanaman familia zingiberaceae telah banyak diteliti. Setiap isolat bakteri endofit yang dihasilkan memiliki identifikasi karakteristik berbeda. Maka dari itu dilakukan review untuk membahas bakteri endofit yang menginang pada tanaman familia zingiberaceae terkait potensinya pada bidang farmasi dan identifikasinya berdasarkan literatur yang ada.

BAHAN DAN METODE

Penulisan literatur review dilakukan dengan menggunakan pendekatan literatur review yang berfokus pada evaluasi beberapa hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik atau variabel penulisan. Pada review artikel ini digunakan literatur jurnal yang didapat secara online di internet dari jurnal publikasi internasional dan nasional berISSN dan DOI terindeks SchimagoJr, DOAJ, Portal Garuda, Google Scholar, Research Gate, Scopus, Sinta. Jurnal yang digunakan merupakan jurnal publikasi 5 tahun terakhir (2015 – 2020). Artikel yang termasuk kriteria inklusi adalah original artikel mengenai penelitian bakteri endofit yang menginang pada tanaman famili

zingiberaceae dengan tujuan penelitian kandungan bioaktivitasnya yang bermanfaat pada bidang farmasi, berdasarkan kriteria tersebut maka diperoleh 7 artikel jurnal. Review yang dilakukan merupakan studi literatur mengenai isolasi bakteri endofit yang megining pada tanaman zingiberacea termasuk karakteristik dari bakteri endofit yang berhasil diisolasi serta potensinya pada bidang farmasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik Isolasi

Teknik isolasi merupakan salah satu tahapan penting dalam penelitian mikroba endofit, bagian setiap tanaman dapat dipakai sebagai sampel untuk mendapat isolat mikroba endofit. Penyesuaian proses isolasi perlu dilakukan guna dapat menyesuaikan dengan target mikroba endofit.

Nutrien agar merupakan media standar yang digunakan pada isolasi bakteri endofit (Kumala, 2019; Tangapo, 2020). Pada beberapa jurnal penelitian dilakukan beberapa modifikasi seperti penambahan ketokonazol 0,3g/100 mL pada media nutrisi agar yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan kapang dan diinkubasi selama 3 hari pada suhu 37°C menghasilkan 19 isolat (Mamangkey *et al.*, 2020). Penambahan nystatin 0,01% (b/v) juga bermaksud untuk menghambat pertumbuhan kapang, proses isolasi pun hanya dilakukan 1-2 hari diinkubasi pada suhu 37°C menghasilkan 16 isolat (Aqlinia *et al.*, 2020). Kedua hasil penelitian tersebut cukup banyak menghasilkan isolat bakteri endofit, tetapi pada penelitian lain dengan suhu inkubasi yang sama selama 2 hari tetapi tanpa ada penambahan antijamur mendapatkan isolat bakteri endofit yang lebih sedikit (Indrawati *et al.*, 2018). Sementara pada penelitian lain dengan suhu inkubasi 30°C dengan waktu inkubasi hingga 4 hari juga mendapat isolat yang lebih sedikit (Kumar *et al.*, 2016). Hal ini mungkin karena pengaruh suhu inkubasi dan lamanya waktu inkubasi. Kumala (2019) dalam bukunya menuliskan suhu optimal inkubasi bakteri endofit adalah 37°C selama 1-2 hari. Walaupun memang bakteri dapat tumbuh pada suhu 20-30°C (Wantini & Octavia, 2018). Tapi mungkin suhu dengan rentang tersebut kurang optimal jika untuk isolasi bakteri endofit.

Identifikasi Bakteri Endofit

Tabel I. Identifikasi Bakteri Endofit

Tanaman Inang	Metode Identifikasi	Hasil	Studi Literatur
<i>Z. officinale</i> var Rubrum	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none">• Bentuk irregular, rhizoid, ovale, circular• Tepi entire, undulate• Elevasi raised, flat, umbonate, convex• Warna putih	(Fallo <i>et al.</i> , 2019)
<i>C. xanthorrhiza</i> Roxb.	Makroskopis dan Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none">• <i>A. viscosus</i> : gram positif, anaerob fakultatif• <i>B. brevis</i> : gram positif, bentuk batang, membentuk endospore, aerob/anaerob fakultatif• <i>P. stutzeri</i> : gram negatif, bentuk batang, memiliki flagella	(Milliana & Safitri, 2015)
<i>Z. cassumunar</i> Roxb.	Makroskopis dan Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none">• Bentuk circular, irregular• Warna putih susu, putih keruh, putih kuning• Margin serrate, entire, lobate• Elevasi raise, convex, flat	(Aqlinia <i>et al.</i> , 2020)

<i>Z. officinale</i> Rosc.	Uji toleransi garam	<ul style="list-style-type: none"> • Gram negatif dan positif • 9 isolat mentolerir 10% NaCl • 4 isolat mentolerir NaCl hingga 7% dan menghambat 9% 	(Jaborova <i>et al.</i> , 2020)
<i>Globba patens</i>	Morfologi koloni dan pewarnaan garam	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk sel Cocci, gram positif • Bentuk sel Cocci, gram negatif • Bentuk sel Bacilli, gram positif 	(Mamangkey <i>et al.</i> , 2020)
<i>Globba pendula</i>	Morfologi koloni dan pewarnaan gram	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk sel Bacilli, gram positif • Bentuk sel Cocci, gram negatif 	(Mamangkey <i>et al.</i> , 2020)
<i>Z. multibracteata</i>	Morfologi koloni dan pewarnaan gram	Bentuk sel Cocci, gram negatif	(Mamangkey <i>et al.</i> , 2020)
<i>C. aeruginosa</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bacillus amyloliquefaciens.</i>, bentuk amorf, elevasi datar, warna putih susu, tepi bergerigi • <i>Bacillus cereus.</i>, bentuk bulat, elevasi cembung, warna putih kekuningan, tepi rata, permukaan halus. 	(Indrawati <i>et al.</i> , 2018)
<i>C. xanthorrhiza</i>	Menggunakan peralatan dari VITEK 2 Compact BioMerieux	<i>Lysinibacillusphaericus.</i> , bentuk amorf, elevasi datar, warna putih kekuningan, tepi menyimpang, permukaan halus	(Indrawati <i>et al.</i> , 2018)
<i>C. zedoariaas</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bacillus</i> sp.1., bentuk amorf, elevasi datar, warna putih, tepi bergerigi, permukaan kasar. • <i>Bacillus</i> sp.2., bentuk bulat, elevasi cembung, warna putih kekuningan, tepi bergerigi 	(Indrawati <i>et al.</i> , 2018)
<i>C. longa</i> L.	Morfologi koloni, karakteristik biokimia dan filogeni molekuler	<p>Berdasarkan sifat morfologi dan biokimia termasuk dalam tiga genera :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bacillus</i> • <i>Pseudomonas</i> • <i>Clavibacter</i> <p>Berdasarkan analisis dari 16s Sequence isolat :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>B. cereus</i> ECLI • <i>B. thringiensis</i> • <i>Bacillus</i> sp. • <i>B. pumilus</i> • <i>P. puptida</i> • <i>C. michiganensis</i> 	(Kumar <i>et al.</i> , 2016)

Hasil identifikasi bakteri endofit menunjukkan bahwa bahwa mayoritas dari isolat bakteri endofit berasal dari jenis *Bacillus*. Salah satu bakteri yang banyak terdapat di tanah dan air adalah

marga *Bacillus* (Hatmanti, 2000). Bakteri endofit dikenal sangat toleran terhadap lingkungan tempat tumbuh inangnya seperti salinity tinggi, isolat bakteri endofit dari tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc) dari Surxondaryo, Uzbekistan memiliki ketahanan terhadap kandungan NaCl 10% yang ditambahkan ke dalam media nutrisi agar (Jabborova *et al.*, 2020). Hasil isolat lain yang berasal dari kunyit (*Curcuma longa* L.) terdapat beberapa bakteri endofit yang tahan terhadap kandungan NaCl hingga kadar 8% yaitu *B. thuringiensis* dan *B. pumilis* sementara isolat lain seperti *B. cereus*, *Bacillus* sp, *P. putida*, *C. michiganensis* hanya memiliki toleransi sampai dengan kadar 7% (Kumar *et al.*, 2016). Bakteri *C. michiganensis* pada penelitian lain dilaporkan sebagai bakteri patogen pada tomat dan menyebabkan layu pada tanaman jagung (Zinniel *et al.*, 2002). Mungkin ini dikarenakan adanya sifat biokimia dari kurkuminoid dan sesquiterpenoid yang memiliki aktivitas antimikroba, antifungi, antioksidan.

Actinomycetes merupakan golongan bakteri penghasil antibiotik, Bergeys's Manual of Systematic Bacteriology (2nd ed. 2004) menyebutkan *Bacillus brevis* atau *Aneurinibacillus migulans* dapat hidup pada kondisi lingkungan keras. Sporangia tahan terhadap disinfektan, desikasi, radiasi, dingin dan panas, sedangkan *Pseudomonas stutzeri* mempunyai habitat luas di berbagai kondisi lingkungan (Lalucat *et al.*, 2006). Terdapat perbedaan hasil isolat bakteri endofit *B. amyloliquefaciens* yang berasal dari temulawak berwarna putih kekuningan sedangkan yang berasal dari temu ireng berwarna putih susu (Indrawati *et al.*, 2018). *B. amyloliquefaciens* dan *B. cereus* memiliki klasifikasi serupa yaitu merupakan gram positif berbentuk batang, suhu optimum pertumbuhan pada suhu 30-40°C memiliki endospore yang memungkinkan untuk bertahan pada waktu yang cukup lama (Caldeira *et al.*, 2008). Begitu juga isolat bakteri endofit dari bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dari kebun di daerah Banyumanik, Semarang juga rata-rata merupakan bakteri gram negatif namun beberapa merupakan basil rods atau gram positif yang mempunyai endospore (Aqlinia *et al.*, 2020).

Efek Farmakologi

Tabel II. Efek farmakologi bakteri endofit

Tanaman Inang	Bakteri Endofit	Senyawa	Aktivitas	Pustaka
<i>Z. officinale</i> var Rubrum	(N/A)	(N/A)	Antibakteri dengan zona hambat 2,66 mm pada <i>S. aureus</i>	(Fallo <i>et al.</i> , 2019)
<i>C. xanthorrhiza</i> Roxb.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. stutzeri</i> • <i>B. brevis</i> 	Kurkumin	Antifungi dengan zona hambat 0,15 mm dan 0,45 mm pada <i>C. albican</i>	(Milliana & Safitri, 2015)
<i>Z. cassumunar</i> Roxb.	(N/A)	(N/A)	Antibakteri dengan zona hambat 9,25 mm pada <i>S. aureus</i>	(Aqlinia <i>et al.</i> , 2020)
<i>Z. officinale</i> Rosc.	(N/A)	(N/A)	Antifungal berdasarkan inhibisi	(Jabborova <i>et al.</i> , 2020)
<i>Globba pattens</i>	(N/A)	(N/A)	Antibakteri dengan rentang zona hambat 17 mm pada <i>S. aureus</i>	(Mamangkey <i>et al.</i> , 2020)
<i>Globba pendula</i>	(N/A)	(N/A)	Antibakteri rentang zona hambat 9 – 11 mm pada EPEC, <i>P. vulgaris</i> , <i>L. monocytogenes</i>	(Mamangkey <i>et al.</i> , 2020)
<i>Z. multibractrara</i>	(N/A)	(N/A)	Antibakteri rentang zona hambat 8,6 mm pada <i>MRSA</i>	(Mamangkey <i>et al.</i> , 2020)
<i>C. xanthorrhiza</i>	<i>B. amyloliquefaciens</i>	(N/A)	Antimikroba dengan	(Indrawati <i>et al.</i> ,

			zona hambat 16 mm pada MRSA dan 8 mm pada <i>K. pneumonia</i>	2018)
<i>C. zedoariaas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bacillus</i> sp.1 • <i>Bacillus</i> sp.2 	(N/A)	Antimikroba zona hambat 7 mm pada <i>K. pneumonia</i>	(Indrawati <i>et al.</i> , 2018)
<i>C. longa</i> L	<ul style="list-style-type: none"> • <i>B. cereus</i> • <i>B. thuringensis</i> • <i>Bacillus</i> sp. • <i>B. pumilus</i> • <i>P. putida</i> • <i>C. michiganensis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurkumin • Sesquiterpenoid 	<ul style="list-style-type: none"> • Antibakteri dengan rentang zona hambat 9-16mm pada <i>E. coli</i> & 9-14mm pada <i>K. pneumonia</i> • Antifungi terhadap <i>F. solani</i>, <i>A. alterata</i>, <i>B. fulva</i>, <i>B. pullulans</i> 	(Kumar <i>et al.</i> , 2016)

Antibakteri

Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri endofit yang menginang pada tanaman familia zingiberaceae terbukti memiliki efek farmakologi sebagai antibakteri dan antifungi. Dari beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa sudah dapat teridentifikasi kadungan senyawa aktif yang terdapat pada isolat bakteri endofit,. Tetapi pada beberapa jurnal penelitian lainnya masih belum dilakukan identifikasi terkait senyawa spesifik apa yang terkandung pada bakteri endofit hasil isolasi sehingga dapat memberikan efek farmakologi. Jika mengacu pada hasil penelitian mengenai tanaman familia zingiberaceae, efek farmakologi yang dihasilkan sudah oleh isolat bakteri endofit sudah sama dengan efek farmakologi yang dihasilkan tanaman inangnya.

Senyawa antimikroba yang terkandung pada rimpang jahe merupakan golongan minyak atsiri, terpenoid, flavonoid dan fenol, senyawa tersebut merupakan senyawa bioaktif yang menghambat pertumbuhan mikroba (Nursal 2006 dalam Sari *et al.*, 2013). Tetapi tidak semua isolat bakteri endofit yang berasal dari rimpang memiliki aktivitas farmakologi yang baik. Misalnya isolat bakteri dari jahe merah (*Zingiber officinale* Rubrum.) yang berasal dari bagian daun menunjukkan zona hambat terbesar pada bakteri *S. aureus* yaitu 2,66 mm dibandingkan isolat dari bagian tanaman lainya pada hasil penelitian tersebut (Fallo *et al.*, 2019). Isolat bakteri endofit yang berasal dari bangle memiliki aktivitas terhadap *S. aureus* (Aqlinia *et al.*, 2020). Rimpang bangle dari hasil skrining fitokimia mengandung glikosida, tannin, alkaloid, minyak atsiri, flavonoid dan saponin (Buldani *et al.*, 2017). Tetapi isolat bakteri endofit dari rimpang bangle belum dilakukan identifikasi senyawa aktif apa yang terkandung pada isolatnya.

Bakteri endofit *Bacillus* sp.1 dan *Bacillus* sp.2 hasil isolasi dari tanaman temu putih (*Curcuma zedoariaas*) dari bogor menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *K. pneumoniae* tetapi termasuk dalam kategori kurang sensitif karena hanya menghasilkan diameter zona hambat 7 mm (Indrawati *et al.*, 2018). Temu putih memiliki banyak kandungan seperti alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, glikoside, steroid dan terpenoid (Sumathi *et al.*, 2013). Tetapi kandungan senyawa aktif yang terdapat pada isolat bakteri endofit belum diidentifikasi. Bakteri endofit *B. amyloloquefaciens* hasil isolasi dari dari tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dari Bogor menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri MRSA (*methicilin-resistant Staphylococcus aureus*) zona hambat terbentuk 16 mm atau sekitar 78% dari zona hambat yang dihasilkan oleh amoxicillin 20 µg (9 mm) dan *K. pneumonia* zona hambat 8 mm atau 20% dari diameter zona hambat yang dihasilkan amoxicillin 20 µg (10mm) (Indrawati *et al.*, 2018). *B. amyloloquefaciens* dari hasil penelitian tersebut berpotensi dikembangkan sebagai bahan pembuat obat karena memiliki daya hambat yang baik terhadap bakteri MRSA. MRSA merupakan bakteri *S. aureus*

yang menjadi resisten atau mengalami kekebalan pada antibiotik jenis metisilin (Mahmudah *et al.*, 2013). Sementara dari beberapa isolat hasil dari kunyit yang berasal dari taman tumbuhan Universitas Banaras Hindu didapat isolat bakteri endofit ECL1(*Bacillus cereus*), ECL3 (*Bacillus* sp.), ECL4 (*Bacillus pumilus strain*), ECL5 (*Pseudomonas putida*) juga memiliki aktivitas antibakteri yang sama terhadap *K. pneumoniae* dengan rentang zona hambat 9 – 14 mm dan *E. coli* rentang zona hambat 9 – 16 mm (Kumar *et al.*, 2016). Kurkumin dan minyak atsiri merupakan senyawa yang terkandung pada rimpang kunyit mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Yulianti, 2016).

Adanya perbedaan aktivitas antibakteri bisa dikarenakan adanya perbedaan sensitivitas pada bakteri gram positif dan gram negatif yang berhubungan pada ketebalan peptidoglikan yang menjadi penyusun dinding sel bakteri (Handayani *et al.*, 2018). Bakteri gram positif memiliki membrane sel yang mengandung asam teikoat dan peptidoglikan yang tebal tapi tidak memiliki membrane luar, sementara pada bakteri gram negatif membrane luar terdapat liposakarida (LPS) yang menyebabkan bakteri lebih resisten pada antibiotik (Subandi, 2012 & Panawala, 2017 dalam Wulansari *et al.*, 2020).

Antijamur

Bakteri endofit *Actinomyces viscosus*, *Bacillus brevis* dan *Pseudomonas stutzeri* yang disolasi dari rimpang temulawak memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Candida albicans* dengan pengukuran zona hambat berkisar 0,4 mm – 0,45 mm (Milliana & Safitri, 2015). Pada rimpang *curcuma* senyawa terdapat senyawa anti mikroba yaitu terpenoid, kurkumin, tannin, flavonoid, alkaloid dan minyak atsiri. Minyak atsiri, senyawa aldehida dan senyawa fenol merupakan senyawa bioaktif pada tanaman yang umumnya bersifat antifungal (Ridawati *et al.*, 2011). Tanaman temulawak mengandung zat antimikroba yaitu salah satunya kurkumin dapat menghambat dan mematikan pertumbuhan mikroorganisme. Komposisi kimia rimpang temulawak adalah protein pati, kurkumin dan minyak atsiri yang mampu membunuh mikroba. Masih diperlukan lagi penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah hasil isolat bakteri endofit hasil isolasi dari rimpang kunyit memiliki aktivitas pada antifungi pada spesies jamur lainya (Purnowati, 2008 dalam Milliana & Safitri, 2015).

Isolat Bakteri endofit hasil isolasi dari tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di Surkhandaryo, Uzbekistan, diketahui memiliki aktivitas penghambatan pada beberapa fungi patogen yaitu *F. globosum*, *F. graminearium*, *F. oxyporum*, *F. solani* dan *F. poriperatum*. (Jaborova *et al.*, 2020). Rimpang jahe kering mengandung senyawa aktif secara biologis mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, asam amino, monoterpenoid (comphene, sineiol, borneol, citral curcumin, dan linalool) gingerol dan seskuiterpenoid (Sharma *et al.*, 2013). Pada hasil penelitian lain pengujian antifungi hanya dilihat berdasarkan terdapat ada hambatan atau tidaknya pada fungi patogen tanpa mencantumkan berapa hasil hambatan yang dihasilkan oleh isolat bakteri endofit karena selain melakukan pengujian antifungi dilakukan juga pengujian lain seperti kegunaan sebagai peningkatan tumbuhan, tetapi dari sini dapat diketahui bahwa isolat bakteri endofit memiliki aktivitas antifungi dan dapat dilakukan penelitian selanjutnya agar dapat diketahui potensinya (Jaborova *et al.*, 2020)

Bakteri endofit ECL1 (*Bacillus cereus*), ECL2 (*Bacillus Thuriensis*), ECL4 (*Bacillus pumilus strain*), ECL5 (*Pseudomonas putida*) yang diisolasi dari tanaman *Curcuma longa* L dari Kebun Raya Universitas Hindu Banaras, Varanasi, India terbukti memiliki aktivitas antijamur terhadap *F. solani*, *A. alternata*, *B. fulva* (Kumar *et al.*, 2016). Aktivitas antimikroba, antijamur, antioksidan pada suatu tanaman biasanya berasal dari adanya kandungan kurkuminoid dan seskuiterpenoid. Pengujian antijamur dilakukan hanya diamati ada atau tidaknya terbentuk zona hambat yang terbentuk tanpa dicantumkan berapa diameter zona hambat.

KESIMPULAN

Kemampuan bakteri endofit dalam hidup bersimbiosis dengan tanaman inangnya dan menghasilkan metabolit sekunder yang serupa merupakan potensi yang besar yang dapat dimanfaatkan di bidang farmasi khususnya yang mengingat pada familia zingiberaceae terbukti memiliki bioaktivitas antibakteri dan antifungi yang dapat dikembangkan sebagai bahan pembuatan obat, proses isolasi dengan teknik sterilisasi permukaan dan media isolasi nutrisi agar sudah terbukti dapat menghasilkan berbagai jenis isolat bakteri endofit dengan berbagai karakteristik berbeda tergantung dari spesies tanaman inangnya dan kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, J.A., Posangi, J., Wowor, P.M., Bara, R.A., 2020. Uji Efek Daya Hambat Jamur Endofit Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J. Biomedik* 12, 88–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.35790/jbm.12.2.2020.29163>
- Adila, R., Nurmiati, Agustien, A., 2013. Uji Antimikroba *Curcuma* spp . Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* , *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J. Biol. Univ. Andalas* 2, 1–7.
- Aprilia, L., Seniwati, Rusli, Naid, T., 2020. Antibacterial Activity Test of Elephant Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Endophytic Fungi Variation of Elephants Against Bacteria That Cause Skin Infections. *J. Akta Kim. Indones.* 13, 68–72. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20956/ica.v13i2.10771>
- Aqlinia, M., Pujiyanto, S., Wijanarka, 2020. Isolasi Bakteri Endofit Bangle (*Zingiber Cassumunar* Roxb.) Dan Uji Antibakteri Supernatan Crude Metabolit Sekunder Isolat Potensial Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *J. Akad. Biol.* 9, 23–31.
- Buldani, A., Yulianti, R., Soedomo, P., 2017. Uji efektivitas ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber Cassumunar* Roxb). 2nd Semin. Nas. IPTEK Terap. 2017 15–17.
- Caldeira, A.T., Feio, S.S., Arteiro, J.M.S., Coelho, A. V., Roseiro, J.C., 2008. Environmental dynamics of *Bacillus amyloliquefaciens* CCM1 1051 antifungal activity under different nitrogen patterns. *J. Appl. Microbiol.* 104, 808–816. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03601.x>
- Fallo, G., Pardosi, L., Sine, Y., 2019. Eksplorasi Bakteri Endofit Dari Jahe Merah (*Zingiber officinale* var . *Rubrum*) Asal Pulau Timor. *J. Saintek Lahan Kering* 2, 36–38. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2009.09.004.Bacon>
- Handayani, D., Rivai, H., Mulyana, R., Suharti, N., Rasyid, R., Hertiani, T., 2018. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Endophytic Fungi Isolated from Mangrove Plant *Sonneratia alba* Sm 8, 49–53. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2018.8207>
- Hatmanti, A., 2000. PENGENALAN *BACILLUS* SPP. *Oseana* XXV, 31–41.
- Indrawati, I., Rossiana, N., Diresna, D.S., 2018. Bioprospecting of Bacterial Endophytes from *Curcuma aeruginosa*, *Curcuma xanthorrhiza* and *Curcuma zedoaria* Antibacterial Against Pathogenic Bacteria. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/197/1/012009>
- Jaborova, D., Sulaymonov, K., Biology, P.E., Jabbarov, Z., Sayyed, R.Z., 2020. Isolation and characterization of endophytic bacteria from ginger (*Zingiber officinale* Rosc). *Ann.*

- Phytomedicine 9, 116–121. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21276/ap.2020.9.1.14>
- Kumala, S., 2019. Mikroba Endofit : Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi. isfi, Jakarta.
- Kumar, A., Singh, R., Yadav, A., Singh, D.D.G.P.K., 2016. Isolation and characterization of bacterial endophytes of *Curcuma longa* L . 3 Biotech 6, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0393-y>
- Lalucat, J., Bennasar, A., Bosch, R., García-Valdés, E., Palleroni, N.J., 2006. Biology of *Pseudomonas stutzeri*. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 70, 510–547. <https://doi.org/10.1128/mnbr.00047-05>
- Mahmudah, R., dr. Tri Umiana Soleha, M.K., Dra. CN Ekowati, M.S., 2013. IDENTIFIKASI METHICILLIN-RESISTANT *Staphylococcus aureus* (MRSA) PADA TENAGA MEDIS DAN PARAMEDIS DI RUANG INTENSIVECARE UNIT (ICU) DAN RUANG PERAWATAN BEDAH RUMAH SAKIT UMUM DAERAH ABDUL MOELOEK. Med. J. Lampung Univ. 2, 70–78.
- Mamangkey, J., Mendes, L.W., Sibero, M.T., Nadapdap, P.E., Siregar, R.V., 2020. Bioprospecting For Bacterial Endophytes Associated With Zingiberaceae Family Rhizomes In Sibolangit Forest, North Sumatera. Int. J. Sci. Technol. Manag. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v1i1.7>
- Milliana, A., Safitri, W., 2015. ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ENDOFIT RIMPANG TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza*) SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIFUNGI TERHADAP *Candida albicans*. El-Hayah 5, 49–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.18860/elha>
- Pratiwi, R.H., 2019. Peranan Mikroorganisme Endofit Dalam Dunia Kesehatan: Kajian Pustaka. Sainmatika J. Ilm. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam 16, 21. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i1.2695>
- Ridawati, Jenie, B.S.L., Djuwita, I., Sjamsuridzal, W., 2011. AKTIVITAS ANTIFUNGAL MINYAK ATSIRI JINTEN PUTIH TERHADAP *Candida parapsilosis* SS25, *C. orthopsilosis* NN14, *C. metapsilosis* MP27, DAN *C. etchellsii* MP18. MAKARA Sci. Ser. 15, 58–62. <https://doi.org/10.7454/mss.v15i1.879>
- Rollando, 2019. SENYAWA ANTIBAKTERI DARI FUNGI ENDOFIT, 1st ed. CV. Seribu Bintang, Malang - Jawa Timur - Indonesia.
- Sari, K.I.P., Periadnadi, Nasir, N., 2013. Uji Antimikroba Ekstrak Segar Jahe-Jahean (Zingiberaceae) Terhadap *Staphylococcus aureus* , *Escherichia coli* dan *Candida albicans* Antimicrobial test of ginger fresh extract (Zingiberaceae) against *Staphylococcus aureus* , *Escherichia coli* and *Candida al.* J. Biol. Univ. Andalas 2, 20–24.
- Sharma, S.B., Sayyed, R.Z., Trivendi, M.H., Gobi, T.A., 2013. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. Springer Plus 35, 3305–3307.
- Sumathi, S., Iswariya, G.T., Sivaprabha, B., Dharani, B., Radha, P., Padma, P.R., 2013. Comparative Study of Radical Scavenging Activity and Phytochemical Analysis of Fresh and Dry Rhizomes of *Curcuma zedoaria*. Int. J. Pharm. Sci. Res. 4, 1069–1073.
- Tangapo, A.M., 2020. BAKTERI ENDOFIT Pemacu Pertumbuhan Tanaman dan Penghasil Enzim, Cetakan Pe. ed. CV. PATRA MEDIA GRAFINDO BANDUNG, BANDUNG.
- Wantini, S., Octavia, A., 2018. Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* Pada Media PDA (Potato Dextrose Agar) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta*

Crantz). *J. Anal. Kesehat.* 6, 625. <https://doi.org/10.26630/jak.v6i2.788>

Wulansari, D., N.P.Q, E., Dharma, B., Kamal, A.S., Hafid, L., Marlina, L., Praptiwi, 2020. AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULTUR JAMUR ENDOFIT *Fusarium* sp. CSP-4 YANG DIISOLASI DARI *Curcuma sumatrana* Miq. *Ber. Biol.* 19. <https://doi.org/beritabiologi.v19i1.3350>

Yuliati, Y., 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Kunyit Sebagai Antibakteri Dalam Pertumbuhan *Bacillus* sp dan *Shigella dysenteriae* SECARA IN VITRO. *J. Profesi Med. J. Kedokt. dan Kesehat.* 10. <https://doi.org/10.33533/jpm.v10i1.11>

Zinniel, D.K., Lambrecht, P., Harris, N.B., Feng, Z., Kuczmarski, D., Higley, P., Ishimaru, C.A., Arunakumari, A., Barletta, R.G., Vidaver, A.K., 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *Appl. Environ. Microbiol.* 68, 2198–2208. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.5.2198-2208.2002>