



EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DARI TANAMAN KERINYU (*Cromolaena odorata L.*) DAMPAK STRES LINGKUNGAN SERTA AKTIVITAS ANTI BAKTERI DAN ANTI JAMURNYA

*EKSPLORATION OF ENDOPHYTIC FUNGI FROM KERINYU (*Cromolaena odorata L.*) EFFECT OF ENVIRONMENTAL STRESS ALONG WITH ANTI-BACTERIAL AND ANTI-FUNGAL ACTIVITIES*

Muhlisun Azim^{1*}, Yoshihito Shiono², Nanang Rudianto Ariefta³

¹Program Studi Farmasi Universitas Hamzanwadi, Indonesia.

²Departemen Ilmu Pangan, Hayati dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Yamagata, Jepang.

³Pusat Penelitian Nasional Penyakit Protozoa, Universitas Pertanian dan Kedokteran Hewan Obihiro, Jepang

DOI: 10.20414/spin.v3i1.3108

History Article

Accepted:

2021-02-27

reviewed:

2021-05-05

Published:

2021-06-24

Kata Kunci:
Anti Bakteri; Anti
Jamur;
Cromolaena odorata

Keywords:
Anti Bacterial; anti
Fungal; *Cromolaena
odorata*.

ABSTRAK

Endofit merupakan sumber kimia bahan alam yang potensial sebagai agen senyawa bioaktif. Keberagaman struktur kimia yang dihasilkan dari jamur endofit terbentuk berdasarkan lingkungan, media jamur endofit dan inang jamur endofit tersebut diisolasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak jamur endofit sebagai agen antibakteri yang berasosiasi dengan tanaman Kerinyu (*Cromolaena odorata L.*), agar dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian lanjutan. Sampel tanaman diambil di sekitar bangker Kaliadem Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah eksplorasi dan eksperimen laboratorium dengan sampling acak terhadap isolat strain jamur murni yang dikultur pada media agar *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan *Potato Dextrose Agar Cyclosporin A* (PDA-CS). Diperoleh 10 strain jamur endofit murni dengan media isolasi jamur endofit PDA dan PDA-CS. Hasil isolasi jamur endofit selanjutnya difermentasi dengan beras cokelat selama 1 bulan kemudian dimaserasi dengan metanol p.a selama 3 hari dan ekstrak metanol diuji aktivitas anti mikroba dan anti jamurnya dengan metode difusi agar. Dari 10 isolat jamur endofit, terdapat 4 strain jamur yang aktif sebagai anti bakteri dan anti jamur dengan kode NP-MB-COK-10-2, NP-MB-COK-10-1, PDA-MB-COK-6-4 dan NP-MB-COK-2.

ABSTRACT

*Endophytes are a chemical source of natural product and potential agents of bioactive compounds. The diversity of chemical structures produced by endophytic fungi is formed based on the environment, their medium and the host of the endophytic fungi is isolated. This study aims to determine the potential of fungal endophyte extract as an antibacterial agent associated with Kerinyu (*Cromolaena odorata L.*) plant, so that it can be used as a reference for conducting further research. Plant samples were taken around the Bangker Kaliadem Yogyakarta. The research method used was exploration and laboratory experiments with random sampling. Pure fungal strains were isolated and cultured on Potato Dextrose Agar (PDA) and Potato Dextrose Agar Cyclosporin A (PDA-CS) media. Ten strains of pure endophytic fungi were obtained using PDA and PDA-CS isolation media. The results of the endophytic fungi isolation were then fermented with brown rice for a month, then macerated with methanol p.a for 3 days and the methanol extract was tested for anti-microbial and anti-fungal activity using the agar diffusion method. Ten of pure isolated fungi, there were 4 strains of fungi were active as anti-bacterial and anti-fungal with the code SCOK-10-2, SCOK-10-1, PCOK-6-4 and SCOK-2.*

How to Cite

Azim, M., Shiono, Y., & Ariefta, N. R. (2021) Eksplorasi Jamur Endofit Dari Tanaman Kerinyu (*Cromolaena odorata L.*) Dampak Stres Lingkungan Serta Aktivitas Anti Bakteri Dan Anti Jamurnya. *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*. 3(1). 1-11.

*Correspondence Author:

Jl. Cut Nyak Dien No.85, Pancor, 83611

Email: correspondence_muhlisun.azim@hamzanwadi.ac.id

PENDAHULUAN

Semakin hari bumi ini semakin menua, kegiatan sosial, ekonomi, serta aktivitas pelayanan kesehatan semakin pesat. Aktivitas pelayan kesehatan tidak akan terlepas dari kegiatan mengonsumsi obat-obatan. Obat-obatan tersebut banyak yang berasal dari sumber bahan alam (*natural products*), namun tidak sedikit juga berasal dari produk sintesis. Namun seiring berkembangnya zaman, para peneliti terus bekerja dalam mengembangkan obat-obatan, hal ini dikarenakan terjadinya resistensi terhadap bakteri, jamur, virus serta patogen lainnya yang dipengaruhi oleh aktivitas sosial serta pola hidup konsumtif dari masyarakat.

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah mengumumkan bahwa masalah resisten antibiotik merupakan masalah serius yang mengancam manusia. Penelitian terbaru mengenai terjadinya resistensi terhadap beberapa bakteri pada lima tahun terakhir terjadi di Negara bagian Afrika bahwa pada *E. coli* terjadi peningkatan resistensi terhadap *ampicillin*, *amoxicillin/clavulanic acid*, *ceftriaxone*, *ciprofloxacin* dan *trimethoprim*, sementara pada *S. aureus* terjadi pada obat *methicillin*, *erythromycin* dan *trimethoprim-sulfamethoxazole*. Peningkatan resistensi pada kedua bakteri patogen yang paling sering diisolasi ini merupakan sinyal penanda karena dapat mengganggu dalam pemberian pengobatan empiris dengan akses terbatas ke pengujian laboratorium (Monteiro et al, 2020). Resistensi tersebut juga tidak menutup kemungkinan terjadi pada negara kita Indonesia

Di daerah tropis, banyak tanaman obat yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional seperti *Piper crocatum* yang merupakan tanaman obat tradisional yang

secara tradisional digunakan oleh masyarakat sekitar Kraton Yogyakarta untuk upacara rutin seperti “ngadi saliro”. Banyak digunakan oleh masyarakat Jawa untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti diabetes, hepatitis, gagal ginjal, stroke, hipertensi dan kandidiasis. Tanaman obat dianggap sebagai sumber jamur endofit yang disarankan untuk dikaitkan dengan produksi senyawa metabolit dengan bernilai medis (Astuti et al., 2014).

Interaksi jamur endofit dengan tanaman inang terhadap stres lingkungan baik itu biotik maupun abiotik dapat berdampak pada produksi metabolit sekundernya. Tanaman-tanaman obat yang diberikan stres terhadap *Reactive Oxigen Species* (ROS) melalui jaringan tanaman inang berdampak pada produksi aktivitas antioksidan dari metabolit sekunder endofit. Spesies oksigen reaktif (ROS) juga berfungsi sebagai sinyal stres bagi tanaman obat dan untuk memastikan kelangsungan hidupnya; tanaman ini menghasilkan antioksidan (baik enzimatik maupun non-enzimatik) untuk menjaga keutuhan sistemnya dan kelangsungan hidupnya (Ogbe et al., 2020).

Erupsi Gunung Merapi Yogyakarta pada tahun 2010 merupakan erupsi yang terhebat yang pernah terjadi berdasarkan catatan sejarah sejak 50 tahun terakhir. Erupsi yang terjadi pada tahun 2010 mengakibatkan Sebagian besar spesies tanaman punah akibat aliran wedus gembel sejauh 17 km. Wilayah yang terdampak erupsi gunung Merapi ini mengalami kepunahan spesies secara mendadak, terlebih yang terdampak oleh aliran wedus gembel. Erupsi tersebut juga telah mengubah ekosistem tumbuhan secara total di area skitar lereng gunung Merapi

dalam radius mencapai 10 km (Rachmawati, 2018).

Kondisi punahnya spesies tumbuhan di sekitar area tersebut tergolong peristiwa suksesi primer. Suksesi primer merupakan perubahan keadaan ekosistem yang diakibatkan bencana alam seperti letusan gunung api. Pasca proses suksesi, pemulihan ekosistem terjadi secara alami melalui interaksi komponen biotik dan abiotik (Walker & del Moral, 2011). Peran vital yang terlibat dalam proses tersebut salah satunya adalah mikroba (Garcia-Cela et al., 2018). Berbagai macam spesies mikroba dapat terlibat dalam proses suksesi, namun fokusnya adalah mikroba yang berasosiasi langsung dengan tanaman yaitu jamur endofit. Jamur endofit merupakan kelompok organisme yang bersimbiosis secara mutualisme terhadap inangnya (Gouda et al., 2016). Simbiosis Jamur endofit dengan tanaman inang muncul sebagai alat pertahanan terhadap lingkungan baik itu stres lingkungan ekstrim sekalipun serta predator. Mekanisme terbentuknya pertahanan terhadap lingkungannya terjadi melalui produksi senyawa bioaktif metabolit sekunder (Zhang et al., 2017). Perubahan produksi metabolit diakibatkan stres lingkungan yang terjadi sehingga menyebabkan jamur endofit mengaktifkan gen terpendam sebagai adaptasi terhadap perubahan lingkungan ekstrim (Wang et al., 2014). Perubahan tersebut mengakibatkan mikroorganisme memproduksi senyawa-senyawa bioaktif bahkan produksi senyawa metabolit sekunder baru mulai dari golongan-golongan alkaloid, asam fenolat, quinone, steroid, saponin, tanin dan terpenoid yang berpotensi sebagai anti mikroba, insektisida, anti kanker serta banyak lagi aktivitas biologis lainnya (Paranagama et al., 2007).

Stres lingkungan yang terjadi akibat erupsi gunung Merapi disekitar area sampling merupakan area suksesi ekosistem primer. Stres lingkungan yang terjadi berdampak pada produksi metabolit sekunder dari jamur endofit yang berasosiasi dengan tanaman hasil suksesi ekosistem. (Ariefta et al., 2020) dalam penelitiannya telah melakukan isolasi jamur endofit yang berasosiasi dengan pohon akasia (*Acacia mangium*) dari sekitaran area suksesi primer tepatnya di area Bangker Kaliadem, menghasilkan senyawa baru yang berpotensi sebagai insektisida, senyawa tersebut merupakan turunan dari turunan dari 1-oktil-1,3-dihidroisobenzofuran.

lingkungan yang berbeda, tanaman inang yang berbeda, serta stres lingkungan yang berbeda akan menghasilkan metabolit sekunder yang berbeda sebagai respon adaptasi terhadap lingkungan sekitarnya meskipun jenis endofitnya sama (Dasgupta et al., 2020). Hal ini merupakan kelebihan dari sumber bahan alam dari mikroba khususnya jamur endofit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi aktivitas ekstrak dari jamur endofit yang diisolasi dari tanaman-tanaman hasil produk suksesi primer dari letusan gunung Merapi Yogyakarta dari radius 10 km yang merupakan zona merah.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan adopsi dari metode penelitian yang dilakukan oleh (Ariefta et al., 2018) baik media, teknik isolasi dan uji aktivitas anti bakteri dan anti jamur.

Alat

Autoclave, Laminair air flow clean bench, Sentrifuse evaporator, Plat KLT, Rotary

Evaporator, beaker gelas, aluminium Foil, parafilm, kertas cakram, botol semperot, tabung fermentasi jamur silinder Erlenmeyer, timbangan analitik, jarum ose, batang pengaduk, paper disk, pinset.

Bahan Kimia dan Sampel Tanaman

Sampel tanaman dikumpulkan dari Merapi Yogyakarta yang terdampak wedus gembel pada area terparah dengan koordinat ($7^{\circ}35'16,3''$ S $110^{\circ}27'28,3''$ E) pada bulan Agustus 2018. Kemudian sampel tanaman diidentifikasi nama lokal dan nama ilmiahnya berdasarkan bentuk morfologinya yaitu kerinyu (*Cromolaena odorata L.*). Sampel tanaman selanjutnya disimpan dan dibawa ke laboratorium Universitas Yamagata, Jepang.

Pembuatan Media

Potato Dextrose Agar (PDA)

Larutan media agar dibuat dengan mencampurkan 40 g bubuk PDA, bubuk agarose 15 g, chloramphenicol 0,2 g, dan 2 L aquades. Campuran diaduk pada suhu ruang sampai homogen kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 20 menit. Kemudian selagi hangat larutan agar dituang pada cawan petri untuk diinkubasi selam 24 jam dibawah sinar UV sebelum digunakan.

Potato Dextrose Agar – Chloramphenicol and Cyclosporin A (PDA-CS)

Larutan media agar dibuat dengan mencampurkan 40 g bubuk PDA, bubuk agarose 15 g, *chloramphenicol* 0,2 g, dan 2 L aquades. Campuran diaduk pada suhu ruang sampai homogen kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 20 menit. Kemudian selagi hangat *Cyclosporin A* sebanyak 0,01 g dalam 1 mL metanol ditambahkan ke larutan media Agar, kemudian dikocok lalu dituang pada cawan petri untuk diinkubasi

selama 24 jam dibawah sinar UV sebelum digunakan.

Peptone Yeast Glucose (PYG)

Media PYG dibuat dengan mencampurkan D+-Glukosa 10 g, pepton 5 g, ekstrak ragi 10 g, bubuk agarosa 15 g kemudian dilarutkan dalam 1 L aquades. Campuran distirer pada suhu ruang sampai homogen kemudian disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit. Kemudian selagi hangat larutan agar dituang pada cawan petri untuk diinkubasi selam 24 jam dibawah sinar UV sebelum digunakan.

Beef Peptone Agar (BPA)

Media BPA dibuat dengan mencampurkan ekstrak daging sapi 10 g, pepton 10 g, natrium klorida 5 g, dan bubuk agarose 15 g kemudian dilarutkan dalam 1 L aquades. Campuran distirer pada suhu ruang sampai homogen kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 20 menit. Kemudian selagi hangat larutan agar dituang pada cawan petri untuk diinkubasi selam 24 jam dibawah sinar UV sebelum digunakan.

Isolasi Jamur Endofit

Batang sampel yang teridentifikasi dipotong menjadi sekitar 1-2 cm disterilkan dengan etanol 70% selama 1 menit, NaOCl 5% selama 5 menit dan etanol 70% selama 1 menit. Selanjutnya dibiarkan mengering di atas tisu di dalam LAF *clean bench*, ruas yang sudah keringkan ditempatkan di media PDA dan PDA-CS. Di segel menggunakan parafilm dan diinkubasi dalam kondisi gelap pada suhu kamar selama 3-7 hari. Strain jamur yang muncul di setiap media disub-kultur di media PDA baru untuk diperoleh strain jamur murni terisolasi.

Analisis Makroskopik dan Pemurnian Jamur Endofit

Setiap koloni jamur endofit yang tumbuh berbeda dalam bentuk maupun warnanya diinokulasikan pada medium PDA baru sebanyak satu ose, kemudian diinkubasi pada suhu 25-30°C selama 3 hari. Setiap koloni yang tumbuh diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri makroskopik untuk dipastikan menjadi isolate murni.

Fermentasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Jamur Endofit

Semua jamur hasil isolasi pada Media PDA dan PDA-CS berisi jamur murni yang sudah diisolasi dipotong menjadi persegi 1 cm dan diinokulasi media beras dalam Erlenmeyer. Media ini berisi 8 g beras mentah dalam 10 mL akuades lalu disaring disterilkan dengan autoclave pada 121°C selama 20 menit. Selanjutnya, Erlenmeyer yang mengandung semua strain jamur yang telah diisolasi disegele menggunakan penutup capas dan diinkubasi selama empat minggu. Selanjutnya jamur hasil fermentasi diekstraksi menggunakan metanol selama tiga hari. Ekstrak metanol dimasukkan ke dalam tabung microsentrifugasi untuk dikeringkan pada suhu 50°C dengan epavator sentrifugasi.

Uji Aktivitas Antimikroba

Aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi agar pada media agar terhadap *Candida albicans* (C.a) yang dianalisis pada media PYG dan *Aspergillus clavatus* (A.c) pada media PDA sebagai aktivitas anti jamur. *Staphylococcus aureus* (S.a) bakteri gram positif dan *Pseudomonas aeruginosa* (P.a) sebagai bakteri gram negative yang dianalisis pada media BPA. Setiap ekstrak kering metanol jamur endofit dilarutkan dengan metanol 40 µL kemudian disonikasi 30 detik dan diteteskan pada

kertas cakram berdiameter 8 mm kemudian dikeringkan pada ruangan tanpa terpapar sinar matahari selama ± 3 jam dan diaplikasikan pada media agar yang telah dioleskan mikroorganisme patogen uji. Hasil aktivitas anti bakteri dan anti jamur dianalisis dengan mengukur diameter zona hambat pada media agar yang telah digoreskan bakteri dan jamur patogen tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jamur endofit berinteraksi dengan inangnya melalui mode aksi yang berbeda, yang mencakup banyak mekanisme kontrol fisiologis dan mekanis, yang secara kumulatif dikaitkan dengan potensi kelangsungan hidup yang lebih baik. Selain itu, interaksi mempengaruhi produktivitas keseluruhan organisme inang, peningkatan pertumbuhannya, proses metabolisme karbon yang efisien serta metabolisme produksi metabolit sekunder. Dalam beberapa kasus, strategi simbiosis kultur campuran endofit-inang dieksplorasi terhadap kondisi stres lingkungan kritis seperti pencemaran logam berat, kontaminasi tanah, udara dan air berdampak pada produksi metabolit sekunder jamur endofit serta dapat dijadikan sebagai fitoremediasi dalam mengatasi pencemaran lingkungan (Nandy et al., 2020).

Jamur endofit menarik banyak perhatian dan semakin dikenal karena potensi biofarmasinya, khusunya jika tanaman inangnya secara tradisional digunakan untuk tujuan pengobatan. Hubungan antara endofit dan tanaman inangnya telah membuat banyak orang terpesona, karena kemampuannya untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang unik secara struktural dan secara signifikan

berperan dalam biofarmasi dan biomedis (Bibi et al., 2020).

Sampel tanaman yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sampel tanaman yang terdampak erupsi gunung Merapi Yogyakarta yang terparah dalam radius 5 km, karena sampel ini diambil disekitar banker Kaliadem. Banker Kaliadem merupakan lokasi yang sangat dekat dengan pusat letusan gunung Merapi

Yogyakarta. Tanaman yang telah teridentifikasi dengan nama lokal Kerinyu (*Cromolaena odorata* L.). Sampel tanaman tersebut merupakan produk dari suksesi primer. Produk suksesi primer dari letusan gunung berapi akan mengakibatkan peningkatan aktivitas metabolismik dari interaksi antar spesies dalam reabsorbsi natrium dan kalsium (Chen et al., 2020).



Gambar 1. Tanaman dan Bungan Kerinyu (*Cromolaena odorata* L.) (Thamrin et al., 2014)

Fokus kajian dalam penelitian ini adalah jamur endofit yang berasosiasi dengan tumbuhan kerinyu dan potensinya sebagai anti bakteri dan anti jamur. Jamur endofit yang mengalami stres lingkungan akan mempengaruhi aktivitas dan produksi metabolit sekundernya. Stres lingkungan pada jamur endofit beragam bentuknya mulai dari perubahan salinitas, perubahan interaksi mikroba, perubahan komposisi mineral tanah dan lain sebagainya. Seperti pada (Ogbe et al., 2020) bahwa stres lingkungan berupa ROS (*reactive oxygen species*), ROS adalah kelompok bahan kimia reaktif yang berinteraksi dengan beberapa metabolit dan molekul tingkat seluler, sehingga memicu anomali metabolismik yang tidak dapat diubah yang berfungsi sebagai sinyal stres bagi tanaman serta untuk memastikan kelangsungan hidupnya, tanaman akan menghasilkan antioksidan (baik enzimatik maupun non-enzimatik)

untuk menjaga keutuhan sistemnya. Sedangkan menurut (Mahajan et al., 2020) Tanaman mengembangkan mekanisme toleransi yang berbeda seperti penyesuaian sistem membran, pemeliharaan struktur dinding sel, produksi metabolit sekunder dan antioksidan, fitohormon, dan akumulasi osmolit sebagai respons terhadap stres abiotik. Metabolit sekunder, yang dikembangkan melalui berbagai proses fisiologis dan biokimia, memainkan peran penting untuk mengatasi berbagai stres lingkungan. Perubahan-perubahan tersebut sebagai stres lingkungan diadaptasi dalam teori OSMAC (*one strain many compound*) bahwa dari satu strain jamur dapat menghasilkan banyak senyawa-senyawa yang baru dengan memodifikasi media biakan jamur endofit. Modifikasi dapat dilakukan dengan menginduksi senyawa atau zat tertentu pada medianya serta mengubah kondisi salinitas pada media

jamur untuk tujuan stres lingkungan. Keadaan tersebut dapat mengaktifkan gen tersembunyi pada jamur endofit sebagai respon adaptasi sehingga menghasilkan senyawa yang dapat berperan sebagai anti jamur, anti bakteri, insektisida, dan herbisida (Özkaya et al., 2018; Sornakili et al., 2020; Wei et al., 2020).

Jamur endofit kaya akan sumber senyawa kimia bahan alam dengan fitur struktural yang beragam dengan aktivitas biologis yang beragam pula. Selain itu endofit juga merupakan mikroorganisme yang berkembang biak dengan cepat hanya dalam beberapa bulan sehingga jamur endofit dapat dijadikan sebagai sumber kimia bahan alam yang sustainabel. Senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh

jamur endofit sebagian besar memiliki aktivitas dibidang kesehatan dan pertanian.

Hasil isolasi jamur endofit dari tumbuhan kerinyu dengan media PDA dan PDA-CS sebanyak 10 jamur dengan hasil uji aktivitasnya terhadap bakteri gram negatif dan gram positif serta jamur patogen menggunakan metode difusi kertas cakram dengan konsentrasi ekstrak metanol pekat 40 μL disajikan dalam tabel 1. Fokus tujuan dari penelitian ini adalah potensi ekstrak jamur endofit sebagai kandidat obat untuk anti bakteri dan anti jamur, untuk dijadikan acuan dalam penelitian lanjutan baik dalam pengkajian jenis jamur endofit serta isolasi senyawa murni metabolit sekundernya yang potensial.

Tabel 1. Hasil Isolasi Jamur Endofit dan Uji Aktivitas Zona Hambat Ekstrak Pekat Metanol dengan Konsentrasi 40 μL

Strain Jamur	Hasil Uji Aktivitas			
	C.a (mm)	P.a (mm)	S.a (mm)	A.c (mm)
NP-MB-COK-10-2	-	18	22	18
PDA-MB-COK-6-2	-	-	-	-
PDA-MB-COK-4	-	-	-	-
PDA-MB-COK-3	-	-	-	-
PDA-MB-COK-6-3	-	-	-	-
NP-MB-COK-2	-	21	25	18
PDA-MB-COK-2	-	-	-	-
PDA-MB-COK-6-4	-	16	20	16
PDA-MB-COK-6-1	-	-	-	-
NP-MB-COK-10-1	-	23	-	16

Keterangan: C.a (*Candida albicans*); P.a (*Pseudomonas aeruginosa*); S.a (*Staphilococcus aureus*); A.c (*Aspergillus clavatus*).

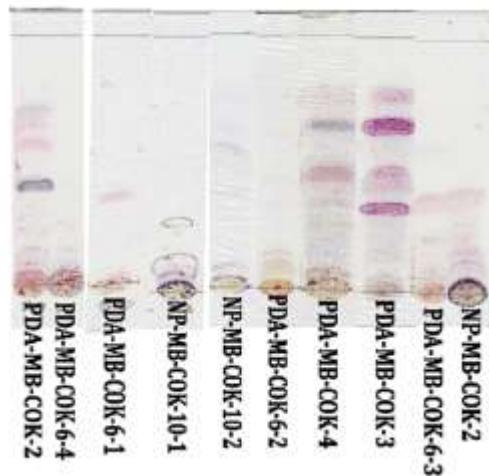
Dari tabel diatas disimpulkan bahwa, ekstrak jamur yang diperoleh dari tanaman kerinyu memiliki spektrum luas yaitu dapat menghambat jenis bakteri gram positif *Staphilococcus aureus* dan gram negatif *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil zona hambat bakteri tersebut tergolong kuat yaitu >15 mm, berdasarkan kategori lemah, sedang, kuat, secara berturut-turut diameter zona hambat adalah < 5 , 6-10, 11-20 mm (Susanto, Sudrajat, 2012). Aktivitas anti-

bakteri yang kuat dan berspektrum luas yang menghambat bakteri gram positif dan negatif merupakan suatu kelebihan sehingga ekstrak jamur endofit berpotensi besar sebagai agen anti-bakteri.

Beberapa penilitian sebelumnya telah melakukan penelusuran mikro organisme endofit dari tanaman kerinyu sebagai anti pantogen baik itu pada manusia dan tanaman. Dalam penelitian (Rusli et al, 2020) dihasilkannya 7 isolat jamur endofit

dari tanaman kerinyu dan dua diantaranya memiliki aktivitas anti abakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. Sementara pada penelitian (Mirsam et al., 2016) mengisolasi 28 bakteri endofit dan 4 isolat bakteri endofit berpotensi sebagai agensi hidup dan induksi pertumbuhan tanaman. Sedangkan pada penelitian ini, tidak hanya sebagai agen anti bakteri, namun juga sebagai anti jamur yang merupakan patogen yang dapat memberikan masalah kesehatan pada manusia. Semua

ekstrak strain jamur endofit dianalisis sebaran senyawanya melalui TLC, dengan reagen penyemprot 10% vanillin dalam asam sulfat pekat. Penggunaan reagen ini bertujuan untuk identifikasi sebaran konstituen senyawa yang terkandung dalam ekstrak metanol secara universal. Reagen jenis ini dapat mendeteksi berbagai golongan senyawa kimia, tidak terbatas pada golongan tertentu seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, serta glikosida.



Gambar 2. Hasil TLC ekstrak strain jamur endofit dengan eluen metanol:klorofom (1:10)

Dari hasil analisis TLC menggunakan vanillin asam sulfat, terdapat sebaran spot senyawa yang didominansi berwarna ungu, biru, hitam, kuning, dan merah. Sebaran warna tersebut menandakan bahwa ekstrak tersebut dominan terdiri senyawa2 golongan terpenoid, steroid, dan alkaloid.

Berdasarkan hasil uji aktivitas anti mikroba dan jamur, terlihat bahwa ada 4 strain jamur endofit yang memiliki aktivitas sebagai anti bakteri dan anti jamur pathogen diantaranya NP-MB-COK-10-2, NP-MB-COK-2, PDA-MB-COK-6-4, NP-MB-COK-10-1. Strain jamur tersebut tidak memiliki sebaran senyawa yang cukup banyak jika dilihat dari profil TLCnya, hal ini merupakan imbas dari interaksi antara spesies endofit dengan tanaman inangnya akibat dari proses suksesi primer. Namun

profil TLC dengan sebaran senyawa yang cukup banyak berpotensi ditemukannya senyawa baru meskipun tidak aktif sebagai anti mikroba. Akibat dari suksesi primer juga berdampak pada produksi metabolit sekunder dari ekstrak jamur endofit seperti hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Ariefta et al., 2020; Ariefta et al., 2020) yang menghasilkan senyawa baru yang identik sebagai turunan *Colletofuran* dan turunan *Spirocollequins* dari jamur endofit *Colletotrichum boninense* AM-12-2 yang berasosiasi dengan tanaman *Acacia mangium* yang merupakan hasil dari suksesi primer letusan gunung Merapi Yogyakarta.

Hasil penelitian ini dapat mengungkap bahwa jamur endofit yang diisolasi dari tanaman yang mengalami stres lingkungan dapat berdampak pada produksi metabolit sekundernya. Stres

lingkungan pada jamur endofit sangat berpotensi dijadikan sebagai kajian penelitian dalam penelusuran senyawa bioaktif sebagai produk dari kimia bahan alam. Hal ini didukung oleh pernyataan (Naman et al., 2017) bahwa perbedaan pola hidup organisme, perbedaan lokasi tumbuh, dan perubahan lingkungan akan cendrung menghasilkan keberagaman metabolit sekunder hingga senyawa baru. Akan tetapi hasil dari penilitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang perlu dikaji lebih dalam lagi mengenai jenis jamur endofit serta senyawa-senyawa bioaktif yang berperan dalam melawan bakteri dan jamur patogen dengan mengisolasi senyawanya baik dengan metode konvensional melalui kromatografi kolom dan metode modern dengan HPLC-Preparatif.

SIMPULAN

Hasil penelusuran senyawa bioaktif jamur endofit yang berasosiasi dengan tanaman Kerinyu (*Cromolaena odorata* L.) hasil suksesi primer dari letusan gunung Merapi Yogyakarta memberikan hasil yang baik dengan 4 diantaranya jamur tersebut aktif sebagai anti mikroba. Jamur endofit tersebut berpotensi dikembangkan sebagai agen anti bakteri dan anti jamur patogen. Sementara hasil profil TLC, sebaran senyawanya cukup beragam dan berpotensi ditemukannya senyawa baru dalam penelitian lanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami berterima kasih kepada JASSO (Japan Student Service Organization) sebagai penyedia beasiswa Exchange Student ke Universitas Yamagata sebagai tempat dilaksanakannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariefta, Nanang R., Azim, M., Aboshi, T., Koseki, T., Taniguchi, Y., Fujita, M., & Shiono, Y. (2020). Colletofurans A–E, 1-Octyl-1,3-dihydroisobenzofuran Derivatives from *Colletotrichum boninense* AM-12-2. *Organic Letters*, 22(8), 3161–3165. <https://doi.org/10.1021/acs.orglett.0c00925>
- Ariefta, Nanang Rudianto, Koseki, T., Nishikawa, Y., & Shiono, Y. (2020). Spirocollequins A and B , new alkaloids featuring a spirocyclic isoindolinone core , from *Colletotrichum boninense* AM-12-2. *Tetrahedron Letters*, 152736. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2020.152736>
- Ariefta, Nanang Rudianto, Kristiana, P., Aboshi, T., Murayama, T., Tawaraya, K., Koseki, T., Kurisawa, N., Kimura, K. ichi, & Shiono, Y. (2018). New isocoumarins, naphthoquinones, and a cleistanthane-type diterpene from *Nectria pseudotrichia* 120-1NP. *Fitoterapia*, 127(March), 356–361. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2018.03.012>
- Astuti, P., Wahyono, & Nababan, O. A. (2014). Antimicrobial and cytotoxic activities of endophytic fungi isolated from *Piper crocatum* Ruiz & Pav. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(Suppl 2), S592–S596. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0073>
- Bibi, S. N., Gokhan, Z., Rajesh, J., & Mahomoodally, M. F. (2020). Fungal endophytes associated with mangroves – Chemistry and biopharmaceutical potential. *South African Journal of Botany*, 134(2019), 187–212. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.12.016>

- Chen, J., Guo, Y., Li, F., Zheng, Y., Xu, D., Liu, H., Liu, X., Wang, X., & Bao, Y. (2020). Exploring the effects of volcanic eruption disturbances on the soil microbial communities in the montane meadow steppe. *Environmental Pollution*, 267, 115600. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115600>
- Dasgupta, M. G., Burragoni, S., Amrutha, S., Muthupandi, M., Parveen, A. B. M., Sivakumar, V., & Ulaganathan, K. (2020). Diversity of bacterial endophyte in Eucalyptus clones and their implications in water stress tolerance. *Microbiological Research*, 241(April), 126579. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126579>
- Garcia-Cela, E., Kiaitsi, E., Medina, A., Sulyok, M., Krska, R., & Magan, N. (2018). Interacting environmental stress factors affects targeted metabolomic profiles in stored natural wheat and that inoculated with *F. graminearum*. *Toxins*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/toxins10020056>
- Gouda, S., Das, G., Sen, S. K., Shin, H.-S., & Patra, J. K. (2016). Endophytes: A Treasure House of Bioactive Compounds of Medicinal Importance. *Frontiers in Microbiology*, 7(SEP), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01538>
- Mahajan, M., Kuiry, R., & Pal, P. K. (2020). Understanding the consequence of environmental stress for accumulation of secondary metabolites in medicinal and aromatic plants. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 18(April), 100255. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2020.100255>
- Mirsam, H., Munif, A., Rahim, Y. F., Rosya, A., Rusae, A., Palopo, C., Pertanian Bogor, I., Perlindungan, D., Pangan, T., Endonusa, E., & Timor, U. (2016). Potensi Bakteri Antagonis Dari Tumbuhan Kirinyuh Sebagai Agens Hayati Dan Penginduksi Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional*, 02(1), 858–865.
- Monteiro, T., Wysocka, M., Tellez, E., Monteiro, O., Spencer, L., Veiga, E., Monteiro, S., de Pina, C., Gonçalves, D., de Pina, S., Ludgero-Correia, A., Moreno, J., Conceição, T., De Sousa, M. A., de Lencastre, H., Gray, L. J., Pareek, M., Jenkins, D. R., Beleza, S., ... Araujo, I. I. (2020). A five-year retrospective study shows increasing rates of antimicrobial drug resistance in Cabo Verde for both *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 22, 483–487. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2020.04.002>
- Naman, C. B., Leber, C. A., & Gerwick, W. H. (2017). Modern Natural Products Drug Discovery and Its Relevance to Biodiversity Conservation. In *Microbial Resources: From Functional Existence in Nature to Applications* (pp. 103–120). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804765-1.00005-9>
- Nandy, S., Das, T., Tudu, C. K., Pandey, D. K., Dey, A., & Ray, P. (2020). Fungal endophytes: Futuristic tool in recent research area of phytoremediation. *South African Journal of Botany*, 134, 285–295. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.02.015>
- Ogabe, A. A., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2020). The role of endophytes in secondary metabolites accumulation in medicinal plants under abiotic stress. *South African Journal of Botany*, 134, 126–

134.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.06.023>
- Özkaya, F. C., Ebrahim, W., El-Neketi, M., Tansel Tanrikul, T., Kalscheuer, R., Müller, W. E. G., Guo, Z., Zou, K., Liu, Z., & Proksch, P. (2018). Induction of new metabolites from sponge-associated fungus *Aspergillus carneus* by OSMAC approach. *Fitoterapia*, 131(August), 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2018.10.008>
- Paranagama, P. A., Wijeratne, E. M. K., & Gunatilaka, A. A. L. (2007). Uncovering Biosynthetic Potential of Plant-Associated Fungi: Effect of Culture Conditions on Metabolite Production by *Paraphaeosphaeria quadrisepata* and *Chaetomium chiversii* (1). *Journal of Natural Products*, 70(12), 1939–1945. <https://doi.org/10.1021/np070504b>
- Rachmawati, L. (2018). Pengetahuan Penduduk Terhadap Peta Kawasan Rawan Bencana dan Mitigasi Bencana Merapi. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 13(2), 143–156.
- Rusli, Kosman, R., & Melinda, P. (2020). Penelusuran Fungi Endofit Pada Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata* L.) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Kulit. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 12(1), 64–69. <http://www.jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/as-syifaa/article/view/622>
- Sornakili, A., Thankappan, S., Sridharan, A. P., Nithya, P., & Uthandi, S. (2020). Antagonistic fungal endophytes and their metabolite-mediated interactions against phytopathogens in rice. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 112(July), 101525. <https://doi.org/10.1016/j.pmp.2020.101525>
- Susanto, Sudrajat, R. R. S. (2012). kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula Miq*) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarman Sci*, 11((12)), 181–190.
- Thamrin, M., Asikin, S., & Willis, M. (2014). Tumbuhan Kirinyu *Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Spodoptera litura. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 32(3), 112–121. <https://doi.org/10.21082/jp3.v32n3.2013.p112-121>
- Walker, L. R., & del Moral, R. (2011). Primary Succession. In *eLS* (Issue October). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0003181.pub2>
- Wang, W. J., Li, D. Y., Li, Y. C., Hua, H. M., Ma, E. L., & Li, Z. L. (2014). Caryophyllene sesquiterpenes from the marine-derived fungus *Ascotricha* sp. ZJ-M-5 by the one strain-many compounds strategy. *Journal of Natural Products*, 77(6), 1367–1371. <https://doi.org/10.1021/np500110z>
- Wei, Q., Bai, J., Yan, D., Bao, X., Li, W., Liu, B., Zhang, D., Qi, X., Yu, D., & Hu, Y. (2020). Genome mining combined metabolic shunting and OSMAC strategy of an endophytic fungus leads to the production of diverse natural products. *Acta Pharmaceutica Sinica B*. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2020.07.020>
- Zhang, Z., He, X., Zhang, G., Che, Q., Zhu, T., Gu, Q., & Li, D. (2017). Inducing Secondary Metabolite Production by Combined Culture of *Talaromyces aculeatus* and *Penicillium variabile*. *Journal of Natural Products*, 80(12), 3167–3171. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.7b00417>