

SKRINING EKSTRAK JAMUR ENDOFIT DARI TANAMAN MELINJO (*Gnetum gnemon* L.) SEBAGAI KANDIDAT ANTIBAKTERI, ANTIJAMUR DAN ANTIOKSIDAN

Muhlisun Azim*, Puspawan Hariadi, Yuyun Febriani, Tri Puspita Yuliana

Program Studi Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Hamzanwadi, Jl. TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid No. 132, Lombok Timur, Indonesia.

*Email: muhlisun.azim92@gmail.com

Received:15-10-2021

Accepted:08-11-2021

Published:30-06-2022

INTISARI

Jamur endofit merupakan mikroorganisme potensial dalam penelusuran senyawa penuntun sebagai objek riset kandidat obat antibakteri dan antijamur. Mikroorganisme ini dapat menghasilkan metabolit sekunder yang beragam, bahkan dapat diatur sesuai kebutuhan peneliti. Hal tersebut merupakan kelebihan dari jamur endofit yang memiliki kemampuan respon adaptasi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aktivitas antibakteri, antijamur dan antioksidan dari jamur endofit ranting pohon Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) secara kualitatif. Penelitian ini menghasilkan 13 ekstrak jamur endofit potensial untuk penelusuran lebih lanjut. Berdasarkan hasil uji KLT dari ekstrak jamur endofit tersebut dengan pereaksi 10% vanilin dalam H₂SO₄ menunjukkan senyawa-senyawa yang dominan adalah golongan alkaloid dan polifenol. Uji aktivitas antibakteri ekstrak jamur endofit dilakukan dengan metode difusi agar kertas cakram terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* sedangkan antijamur pada *Candida albicans* dan *Aspergillus clavatus*. Uji kualitatif antioksidan dari ekstrak jamur endofit dengan pereaksi semprot DPPH menunjukkan hasil positif terhadap 8 ekstrak jamur endofit. Skrining jamur endofit dari tanaman melinjo memberikan sumber jamur endofit yang potensial sebagai kandidat antibakteri, antijamur dan antioksidan untuk dikembangkan dalam eksplorasi senyawa bahan alam metabolit sekunder dari mikrobial.

Kata kunci: Antioksidan, Antimikroba, Ekstrak Metanol, endofit

ABSTRACT

*Endophytic fungi are potential microorganisms in lead compounds investigation as research objects for antibacterial and antifungal drug candidates. These microorganisms are able to produce various secondary metabolites, moreover they can even be regulated according to the needs of researchers. This is an advantage of endophytic fungi with good adaptability response. This study aims to explore the antibacterial, antifungal and antioxidant activity of endophytic fungi from the branch of the Melinjo tree (*Gnetum gnemon* L.) by qualitative analysis. This study resulted in 13 potential endophytic fungi extracts to be explored further for their compounds. Based on the results of the TLC test of the fungal extracts with 10% vanillin in H₂SO₄ as a reagent, it showed that the dominant compounds were alkaloids and polyphenols. The antibacterial activity test of extracts of the endophytic fungi was carried out by the disc diffusion agar method against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, while antifungal agents were used for *Candida albicans* and *Aspergillus clavatus*. Meanwhile, the qualitative test of antioxidants from fungal extracts using the DPPH spray reagent showed positive results of 8 fungal extracts. Screening of endophytic fungi from melinjo represented a source of endophytes potential as antibacterial, antifungal and antioxidant to be developed in exploration of secondary metabolites from natural products of microbial.*

Keywords: antioxidant, antimicrobial, methanol extracts, endophytes fungi

Nama : Muhlisun Azim
Institusi : Program Studi Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Hamzanwadi,
Alamat institusi : Jl. TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid No. 132, Lombok Timur, Indonesia.
E-mail : muhlisun.azim92@gmail.com

PENDAHULUAN

Melinjo merupakan tanaman yang dapat dikonsumsi baik pada bagian buah, biji, dan daun serta memiliki manfaat sebagai antioksidan. Ekstrak biji melinjo kaya akan senyawa-senyawa stilbenoid seperti resveratrol seperti *gnetin C* dan kandungan senyawa glikosidanya, gnomonosida A dan gnomonosida D, dan juga mengandung trans-resveratrol dan glikosidanya, *trans-piceid*. Senyawa-senyawa ini dapat bertindak sebagai antioksidan serta aman untuk dikonsumsi karena tidak menunjukkan toksisitas secara signifikan (Kato, dkk 2009; Tatefuji dkk., 2014).

Melinjo pada habitatnya memiliki jamur endofit yang bersimbiosis secara mutualisme. Endofit merupakan mikroorganisme yang tahan terhadap stress lingkungan serta mampu beradaptasi dengan cepat. Tanaman ini memanfaatkan mekanisme pertahanan yang melibatkan endofit untuk beradaptasi dibawah stress lingkungan (Siswoyo dkk., 2021). Endofit telah banyak menyumbang peran dalam senyawa bioaktif untuk terapi. Endofit juga memiliki peran yang sangat signifikan sebagai agen biokontrol untuk mengurangi efek samping pestisida sekaligus mengendalikan penyakit tanaman (Segaran dan Sathivelu, 2019). Kemampuan endofit sebagai agen biokontrol tidak lepas dari kemampuan respon adaptasi secara cepat dengan memproduksi metabolit sekunder sebagai pertahanan terhadap perubahan iklim. Faktor lingkungan dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap jenis komunitas endofit dalam tanaman inang dan keberagaman metabolit sekunder serta bioaktivitasnya (Moghaddam dkk., 2021).

Eksplorasi senyawa bioaktif saat ini perlahan bergeser dan cenderung memanfaatkan mikroba sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder yang memiliki beberapa keuntungan seperti, pertumbuhan yang cepat, dapat bertahan pada lingkungan ekstrim serta perubahan kondisi lingkungan mengakibatkan produksi metabolit sekunder yang beragam, selain itu juga senyawa-senyawa dari bahan alam memainkan peran penting sebagai senyawa penunjang utama dari segi struktural sebagai kandidat obat (Berdigaliyev dan Aljofan, 2020).

Interaksi antara endofit dengan tanaman inang berdampak pada produksi metabolit sekundernya. Tanaman inang dan endofit saling berinteraksi secara mutualisme untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Produksi senyawa metabolit antioksidan, antibakteri, antijamur, antiinflamasi dan insektisida dapat terjadi dari endofit ataupun tanaman inang endofit sebagai respon adaptasinya (Ogbe dkk., 2020). Jamur endofit dapat digolongkan sebagai organisme yang mampu memproduksi senyawa *exopolysaccharides*. Jenis golongan senyawa ini memiliki aktivitas biologis yang beragam seperti antioksidan, antitumor, antiinflamasi, antialergi dan prebiotik (Liu dkk, 2016).

Minimnya eksplorasi endofit dalam tanaman melinjo sebagai hasil dari interaksi endofit dengan inang dalam pencarian kandidat antibakteri dan antijamur menjadikan penelitian ini perlu dilakukan. Selain itu kemampuan adaptasi yang baik pada tanaman melinjo menjadikan tanaman ini kaya akan jamur endofit yang potensial dengan aktivitas yang beragam.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai dari tahapan isolasi jamur, maserasi, uji kandungan kimia secara KLT dan bioaktivitas. Analisis kualitatif antioksidan dengan pereaksi semprot DPPH mengadopsi metode Jha dkk., (2017).

Alat

Autoklaf (BS-325 TOMY), *Laminar air flow* (SANYO), Sentrifuse evaporator (CVE-2000 EYELA), lempeng Kromatografi Lapis Tipis (KLT) (Merck), Rotary Evaporator (EYELA N1), dan alat-alat gelas.

Sampel tanaman

Sampel yang digunakan merupakan ranting kering tanaman melinjo (*Gnetum gnemon L.*) dengan metode random sampling pada lokasi yang sama sebagai sumber jamur endofit.

Pembuatan media

Pembuatan tiap media dilakukan dengan proses yang sama, dimulai dengan pencampuran bahan-bahan menggunakan *magnetic stirrer*, sterilisasi dan inkubasi. Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit. Sementara inkubasi media dilakukan di bawah sinar UV selama 24 jam. Berikut media-media yang digunakan :

i. *Potato Dextrose Agar (PDA)*

Media PDA dibuat dengan mencampurkan 40 g bubuk PDA, bubuk agarosa 15 g, kloramfenikol 0,2 g, dan 2 L aquades.

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

Media PDA-CS dibuat dengan mencampurkan 40 g bubuk PDA, bubuk agarosa 15 g, kloramfenikol 0,2 g, dan 2 L aquades. Serbuk *Cyclosporin A* sebanyak 0,01 g dalam 1 mL metanol ditambahkan ke media agar setelah proses sterilisasi.

iii. *Arginine Glycerol Salt (AGS)*

Media AGS dibuat dengan mencampurkan larutan gliserol (12,5 g), L (+) arginin hidroklorida (1 g), dipotassium hidrogen fosfat (1 g), natrium klorida (1 g), magnesium sulfat (0,5 g), besi (III) sulfat n-hidrat (0,01 g), tembaga (II) sulfat 5-hidrat (0,001g), seng sulfat 7-hidrat (0,001 g), mangan sulfat 4-5 hidrat (0,001 g), bubuk agar (15 g), sikloheksimida (0,01 g) dan aquades (1 L).

iv. *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.

v. *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.

Isolasi jamur endofit

Batang sampel tanaman melinjo dipotong sekitar 1-2 cm dan dibelah menjadi dua bagian disterilkan dengan etanol 70% selama 1 menit, NaOCl 5% selama 5 menit dan etanol 70% selama 1 menit. Selanjutnya dikeringkan di atas tisu di dalam LAF clean bench, ruas yang sudah kering ditempatkan di media PDA, PDA-CS dan AGS dan selanjutnya cawan petri disegel menggunakan parafilm serta 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.

Pemurnian jamur endofit

Setiap koloni jamur endofit yang tumbuh dengan morfologi yang berbeda, diinokulasikan pada medium PDA baru sebanyak satu ose, kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 3 hari. Setiap koloni yang tumbuh diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri makroskopik untuk dipastikan menjadi isolat murni.

Penamaan strain jamur endofit

Setiap isolat jamur murni diberikan penamaan berdasarkan media yang digunakan untuk melakukan isolasi. Jamur murni yang berasal dari media AGS diberikan kode NA, dari media PDA diberikan kode PDA, dari media PDA-CS diberikan kode NP serta kode GG sebagai inisial (*Gnetum gnemon L.*). Angka yang tertera pada kode jamur murni merupakan urutan jumlah jamur yang dapat terisolasi.

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 ke media beras dalam tabung fermentor. Media beras ini memiliki komposisi 8 g beras mentah dalam 10 mL akuades. Tabung fermentor yang mengandung semua strain jamur yang telah diisolasi ditutup dengan kapas steril 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 sentrifuse evaporator.

Profil KLT dan uji kualitatif antioksidan

Skrining kandungan kimia secara KLT terhadap ekstrak jamur endofit menggunakan eluen kloroform:metanol (10:1) dengan visualisasi warna senyawa pada KLT menggunakan larutan vanilin 10% dalam asam sulfat. Sementara uji kualitatif antioksidan dilakukan dengan penyemprotan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) 0,2 mM dalam metanol.

Uji aktivitas antimikroba

Aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi kertas cakram pada media agar terhadap *Candida albicans* (C.a) yang dianalisis pada media PYG dan *Aspergillus clavatus* (A.c) pada media PDA untuk penentuan aktivitas antijamur. *Staphylococcus aureus* (S.a) sebagai bakteri Gram positif dan *Pseudomonas aeruginosa* (P.a) sebagai bakteri Gram negatif dianalisis pada media BPA. Setiap ekstrak kering jamur endofit dilarutkan dengan metanol 40 μ L kemudian disonikasi 30 detik dan diteteskan pada kertas cakram berdiameter 8 mm kemudian dikeringkan pada ruangan tanpa terpapar sinar matahari selama \pm 3 jam dan diaplikasikan pada media agar yang telah dioleskan mikroorganisme patogen uji. Hasil aktivitas antibakteri dan antijamur dianalisis dengan mengukur diameter zona hambat pada media agar yang telah digoreskan bakteri dan jamur patogen tersebut.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil uji aktivitas antioksidan, antibakteri dan antijamur dianalisis secara deskriptif. Pada uji aktivitas antioksidan, ekstrak metanol yang aktif sebagai antioksidan akan menunjukkan bercak kuning pucat setelah \pm 10 menit penyemprotan (Jha dkk., 2017). Pada uji aktivitas antijamur dan antibakteri dengan metode difusi agar kertas cakram dengan cara mengukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram pada media agar yang telah digoreskan bakteri dan jamur patogen.

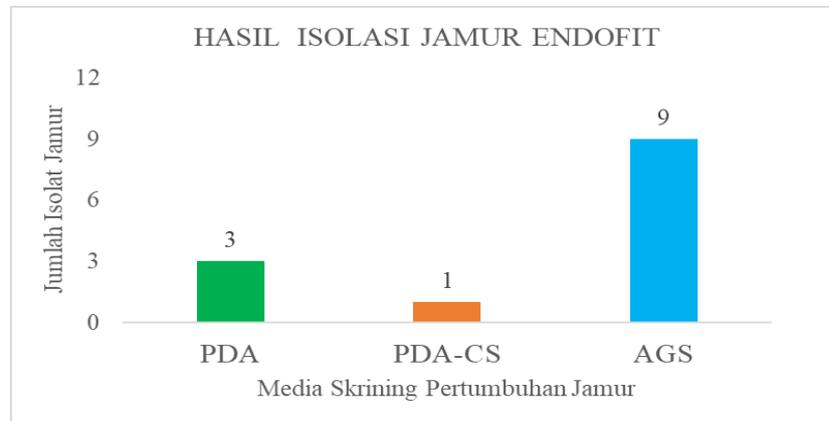
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ranting kering melinjo yang dijadikan sebagai sumber jamur endofit merupakan ranting yang dipotong dari pohon kemudian dikeringanginkan. Hal ini bertujuan untuk memberikan adaptasi dalam hibernasi jamur endofit pada bagian jaringan tanaman inang melinjo.

Ranting melinjo yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan isolasi jamur endofit. Pada tahap ini proses isolasi dimulai dengan melakukan *surface sterilization* dengan larutan natrium hipoklorit dan etanol. Sterilisasi umumnya merupakan tahap penghilangan kapang yang masih menempel pada ranting ataupun bagian tanaman lainnya yang dijadikan sebagai sampel. Sterilisasi permukaan ini akan mengurangi kontaminasi terhadap permukaan ranting sehingga diperoleh jamur yang tumbuh sebagai jamur endofit. Metode sterilisasi permukaan dengan natrium hipoklorit dan etanol pada bagian tanaman stroberi khususnya pada pucuk dalam teknik kultur organotip oleh Jan dkk., (2013) melaporkan bahwa metode sterilisasi permukaan pada tanaman strawberry menggunakan larutan etanol dan natrium hipoklorit dengan durasi waktu berbeda akan mengurangi kontaminasi, namun sterilisasi dengan durasi yang lama akan memberikan kerusakan jaringan pada sampel. Berdasarkan pernyataan tersebut proses sterilisasi dilakukan dengan menggunakan etanol dan natrium hipoklorit dengan durasi sterilisasi pada natrium hipoklorit dipersingkat selama 5 menit untuk menghindari kerusakan jaringan pada endofit yang bersimbiosis pada jaringan tanaman sampel (melinjo).

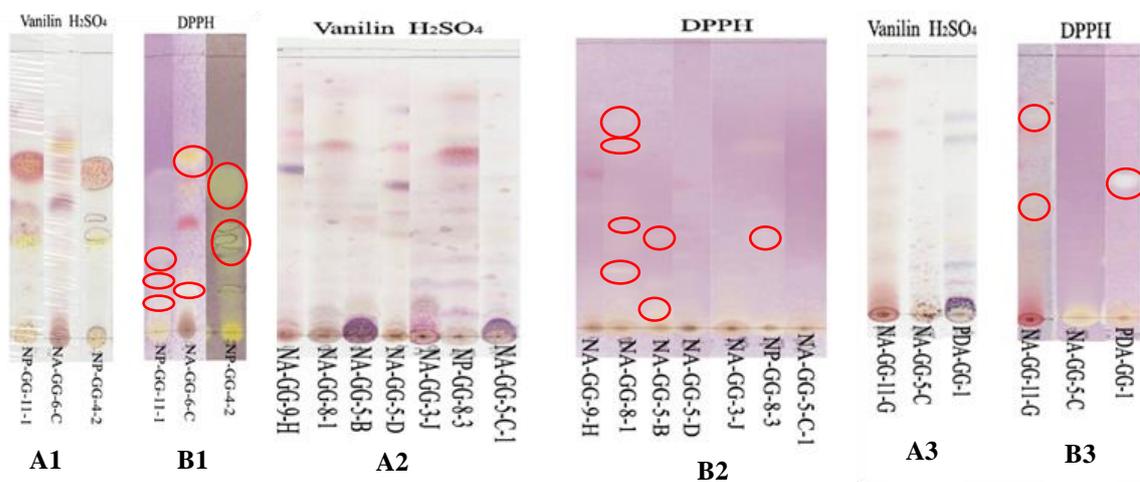
Proses isolasi jamur endofit sangat memperhatikan kemurnian kultur jamur endofit. Koleksi dilakukan dengan mengamati perbedaan morfologi dari jamur endofit yang tumbuh pada 3 jenis media yang digunakan. Penyaringan dan pengelompokkan jamur endofit diamati berdasarkan morfologinya yang teramati secara makroskopik atau tampak mata mulai dari pola pertumbuhan, hifa, warna koloni dan medianya, tekstur permukaan dan miselium (Fitriani dan Kasiamdari, 2018). Hasil isolasi jamur endofit dapat dilihat pada gambar 1.

Isolasi jamur endofit menggunakan 3 jenis media yang berbeda menghasilkan 13 jamur endofit. Penggunaan media yang berbeda bertujuan untuk memperoleh keberagaman spesies jamur endofit. Kultur jamur endofit menggunakan 3 jenis media yaitu media PDA dengan kode awalan pada strain jamur PDA, media PDA-CS dengan kode awalan NP dan media AGS dengan kode awalan NA, namun dominan dihasilkan jamur endofit dari media AGS. Media AGS merupakan media yang kaya akan sumber nutrisi, hal ini menyebabkan media AGS menghasilkan jamur endofit yang lebih beragam. Keberagaman jenis media kultur suatu endofit juga akan menentukan hasil endofit yang dapat diisolasi (Eevers dkk., 2015).



Gambar 1. Hasil isolasi jamur endofit dengan 3 media kultur berbeda

Jamur-jamur yang dapat diisolasi dan teridentifikasi dengan morfologi berbeda diberikan kode tertentu. Jamur-jamur endofit tersebut diantaranya NP-GG-11-1, NA-GG-6-C, NP-GG-4-2, NA-GG-9-H, NA-GG-8-I, NA-GG-5-B, NA-GG-5-D, NA-GG-3-J, NP-GG-8-3, NA-GG-5-C-1, NA-GG-11-G, NA-GG-5-C-2, PDA-GG-1. Hasil identifikasi jamur endofit tampak pada gambar 2.



Gambar 2. Profil senyawa kimia dan skrining antioksidan berbasis KLT dari ekstrak metanol jamur endofit.

A1, A2, A3 : Profil senyawa kimia

B1, B2, B3 : Hasil uji kualitatif antioksidan dengan DPPH

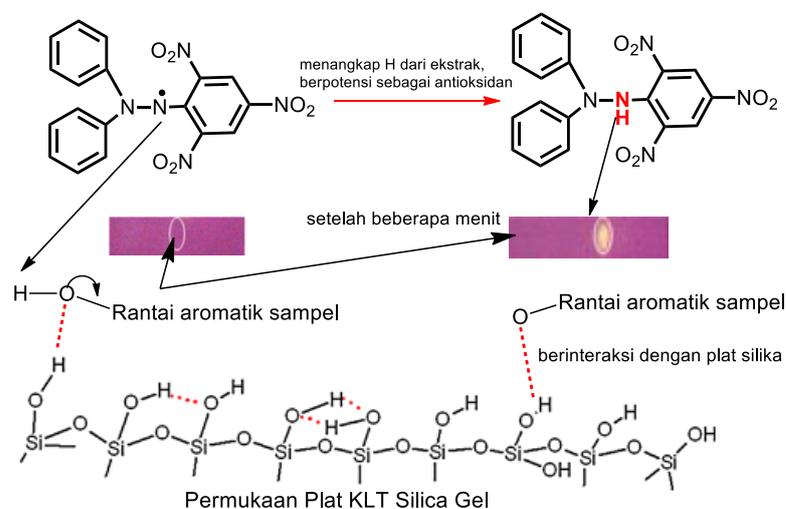
○ : Area spot berwarna kuning pada uji kualitatif antioksidan dengan DPPH

Isolat murni jamur endofit difermentasi dengan beras coklat yang masih mengandung kulit ari dari biji padi. Penggunaan jenis beras yang seperti ini dimaksudkan supaya ketika dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf, media beras tersebut tidak mengabsorpsi air terlalu banyak yang dapat menghambat pertumbuhan jamur ketika dilakukan fermentasi. Kulit ari pada biji padi ini dapat menahan absorpsi air yang berlebih dari komposisi media yang mengandung air. Sementara penggunaan metanol sebagai pelarut disebabkan metanol memiliki gradien ekstraksi yang lebih universal jika dibandingkan etanol dalam fitokimia endofit karena dapat melarutkan senyawa polar ataupun non polar. Metanol selain itu, tidak menyerap air dan mampu membentuk azeotrop dengan air. Selain itu juga gugus polar (OH) dan non polar (CH₃) pada pelarut metanol memiliki perbedaan momen dipol yang tidak terlalu jauh antara kedua gugus tersebut sehingga metanol memberikan gradien ekstraksi yang universal melalui dua cara yaitu interaksi Van der Waals untuk gugus non-polar dan interaksi ikatan hidrogen untuk gugus polar (Dias dkk., 2019). Penggunaan pelarut metanol dalam ekstraksi metabolit sekunder akan memberikan total ekstrak terbaik terhadap golongan senyawa seperti fenol alami dan flavonoid yang umumnya memiliki aktivitas antioksidan misalnya pada tanaman *Severinia buxifolia* dan beluntas (Truong dkk., 2019; Mahasuari dkk., 2020).

Ekstrak metanol dari 13 jamur endofit yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi sebaran senyawanya dalam KLT dengan eluen kloroform : metanol (10:1) menggunakan reagen penyempnot 10% vanilin dalam asam sulfat pekat. Reagen tersebut digunakan karena merupakan reagen universal. Berdasarkan hasil KLT pada Gambar 2, A1-A3 terlihat warna spot yang muncul adalah merah, kuning, ungu, hitam hingga kecoklatan sebagai profil senyawa kimia. Pada lempeng KLT B1-B3 merupakan profil hasil uji kualitatif antioksidan dan warna spot kuning pucat menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung senyawa yang aktif sebagai antioksidan (Jha dkk., 2017). Sebaran warna spot pada A1-A3 tersebut menunjukkan profil senyawa ekstrak jamur endofit dari tanaman melinjo dengan reagen universal vanilin-H₂SO₄ mendeteksi keberadaan senyawa golongan steroid, alkohol rantai panjang, fenol dan minyak atsiri. Ekstrak metanol dari tiga belas jamur endofit yang diujikan antioksidan secara kualitatif, dihasilkan ada 8 ekstrak metanol jamur endofit yang aktif. Delapan jamur endofit yang aktif sebagai antioksidan dapat dilihat pada Tabel 1.

Warna kuning pucat yang terbentuk dari spot tersebut merupakan hasil dari pergeseran Panjang gelombang dari daerah ultraviolet menuju daerah *visible* akibat interaksi senyawa yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dari DPPH dan terstabilkan oleh resonansi yang ada dalam molekul atau senyawa metabolit sekunder dari ekstrak metanol sehingga Panjang gelombang dari ekstrak metabolit sekunder lebih besar dan memunculkan warna kuning pucat. Mekanisme hal tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme reaksi pada Gambar 3 berikut ini (Stochmal dkk., 2012).

Tiga belas ekstrak metanol dari hasil fermentasi jamur endofit yang diperoleh memiliki aktivitas antibakteri dan antifungi, sedangkan 8 diantaranya menunjukkan hasil yang positif sebagai antioksidan. Pada Tabel I ini menyajikan hasil uji aktivitas antimikroba terhadap bakteri dan fungi serta aktivitas antioksidan dari 13 jamur endofit.



Gambar 3. Skema interaksi terbentuknya spot kuning ekstrak positif antioksidan

Tabel I. Hasil uji aktivitas antimikroba terhadap C.a = *Candida albicans*, P.a = *Pseudomonas aeruginosa*, S.a= *Staphylococcus aureus*, A.c = *Aspergillus clavatus* dan aktivitas antioksidan dari 13 jamur endofit

No	Kode Strain Jamur Endofit	Antibakteri		Antijamur		Antioksidan
		<i>S.a</i> mm	<i>P.a</i> mm	<i>C.a</i> mm	<i>A.c</i> mm	
1	NP-GG-11-1	12	12	-	-	Aktif
2	NA-GG-6-C	16	-	-	-	Aktif
3	NP-GG-4-2	15	18	-	18	Aktif
4	NA-GG-9-H	20	20	-	-	-
5	NA-GG-8-I	18	14	-	-	Aktif
6	NA-GG-5-B	12	13	-	17	Aktif
7	NA-GG-5-D	18	17	-	-	-
8	NA-GG-3-J	15	-	14	-	-
9	NP-GG-8-3	13	18	-	-	Aktif
10	NA-GG-5-C-1	17	17	-	12	-
11	NA-GG-11-G	28	10	-	-	Aktif
12	NA-GG-5-C-2	19	15	-	-	-
13	PDA-GG-1	20	11	-	16	Aktif

Hasil uji aktivitas antimikroba, menunjukkan semua strain jamur endofit memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*, 11 jamur endofit aktif terhadap bakteri *P. aeruginosa*, 4 jamur endofit aktif terhadap fungi *A. clavatus* dan 1 fungi endofit aktif terhadap *C. albicans* sebagai antibakteri dan antijamur. Jamur endofit sebagai bagian dari pertahanan tumbuhan terhadap predatornya juga dapat memiliki aktivitas biologis yang serupa dengan ekstrak tanaman inangnya. Selain itu jamur endofit merupakan sumber yang potensial untuk dieksplorasi dalam skrining fitokimia dan isolasi senyawa baru dengan kerangka struktur kimia yang baru (Astuti dkk., 2014 ; Liu dkk. 2020). Jamur endofit dalam mekanisme pertahanan tanaman inangnya terhadap predator akan memproduksi senyawa metabolit sekunder tanpa merusak jaringan tanaman inang. Metabolit sekunder yang dapat dihasilkan dalam mekanisme pertahanan terhadap predator dapat berupa senyawa golongan metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, turunan isocoumarin, kuinon, flavonoid, metabolit terklorinasi, fenol dan asam fenolik dan banyak lainnya (Kaur, 2020).

Pada penelitian ini tidak dilakukan uji terhadap kontrol positif sebagai pembanding. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian untuk melakukan skrining dan uji kualitatif terhadap strain jamur untuk dilakukan kajian lebih lanjut. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dalam mengidentifikasi jenis spesies jamur endofit serta isolasi senyawa-senyawa bioaktif yang bertindak sebagai antibakteri, antijamur dan antioksidan baik secara kromatografi kolom ataupun lebih modern dengan kromatografi cair kinerja tinggi.

KESIMPULAN

Jamur endofit yang bersimbiosis dengan ranting tanaman melinjo memiliki potensi sebagai antibakteri, antijamur dan antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, P., Wahyono., dan 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.
- Berdigaliyev, N., dan Aljofan, M, 2020, An overview of drug discovery and development, *Future Medicinal Chemistry*, 12(10), 939–947.
- Dias, R. F., da Costa, C. C., Manhabosco, T. M., de Oliveira, A. B., Matos, M. J. S., Soares, J. S., dan Batista, R. J. C, 2019, Ab initio molecular dynamics simulation of methanol and acetonitrile: The effect of van der Waals interactions, *Chemical Physics Letters*, 714(November 2018), 172–177.

- Eevers, N., Gielen, M., Sánchez-López, A., Jaspers, S., White, J. C., Vangronsveld, J., dan Weyens, N, 2015, Optimization of isolation and cultivation of bacterial endophytes through addition of plant extract to nutrient media, *Microbial Biotechnology*, 8(4), 707–715.
- Fitriarni, D., dan Kasiamdari, R. S, 2018, Isolation and Identification of Endophytic Fungi from Leave and Stem of *Calopogonium mucunoides*, *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 3(1), 30.
- Jan, A., Bhat, K. M., Mir, M. A., Bhat, M. A., dan Wani, I. A, 2013, Surface sterilization method for reducing microbial contamination of field grown strawberry explants intended for in vitro culture, *African Journal of Biotechnology*, 12(39), 5749–5753.
- Jha, B. N., Shrestha, M., Pandey, D. P., Bhattarai, T., Bhattarai, H. D., dan Paudel, B, 2017, Investigation of antioxidant, antimicrobial and toxicity activities of lichens from high altitude regions of Nepal, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 282.
- Kato, Eishin, Yuji Tokunaga, dan Fujio Sakan, 2009, Stilbenoids Isolated from the Seeds of Melinjo (*Gnetum Gnemon* L.) and Their Biological Activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(6), 2544–49.
- Kaur, Tamanreet, 2020, Fungal Endophyte-Host Plant Interactions: Role in Sustainable Agriculture, *Sustainable Crop Production*. IntechOpen.
- Liu, Jun., Xingchi Wang., Huimin Pu., Shuang Liu., Juan Kan., dan Changhai Jin, 2016, Recent advances in endophytic exopolysaccharides: Production, structural characterization, physiological role and biological activity, *Carbohydrate Polymers*, 157 (2017), 1113-1124.
- Liu, Zhen., Jing-Yi Zhao., Sen-Feng Sun., Yong Li., dan Yun-Bao Liu, 2020, Fungi: Outstanding Source of Novel Chemical Scaffolds, *Journal of Asian Natural Products Research*, 22 (2): 99–120.
- Mahasuari, N P Sinta., N L P Vidya Paramita., dan A A G R Yadnya Putra, 2020, Effect of Methanol Concentration as A Solvent on Total Phenolic and Flavonoid Content of Beluntas Leaf Extract (*Pulchea indica* L.), *Journal of Pharmaceutical Science and Application*, 2 (2): 77–84.
- Moghaddam M.S.H., Naser S., Leho T. and Niloufar Hagh-Doust, 2021, Diversity, community composition and bioactivity of cultivable of fungal endophytes in saline and dry soils in deserts, *Fungal Ecology*, 29, 1-13.
- Ogbe, A. A., Finnie, J. F., dan 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.
- Segaran, G., dan Sathiavelu, M, 2019, Fungal endophytes: A potent biocontrol agent and a bioactive metabolites reservoir, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 21 (2), 1-10.
- Siswoyo, T. A., Arum, L. S., Sanjaya, B. R. L., dan Aisyah, Z. S, 2021, The growth responses and antioxidant capabilities of melinjo (*Gnetum gnemon* L.) in different durations of drought stress, *Annals of Agricultural Sciences*, 66(1), 81–86.
- Stochmal, A., Oleszek, W., Waksmundzka-hajnos, M., Cie, Ł., dan Krysze, J, 2012, Approach to develop a standardized TLC-DPPH• test for assessing free radical scavenging properties of selected phenolic compounds, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 70, 126–135.
- Tatefuji, T., Yanagihara, M., Fukushima, S., dan Hashimoto, K, 2014, Safety assessment of melinjo (*Gnetum gnemon* L.) seed extract: Acute and subchronic toxicity studies, *Food and Chemical Toxicology*, 67, 230–235.
- Truong, D.-H., Nguyen, D. H., Ta, N. T. A., Bui, A. V., Do, T. H., dan Nguyen, H. C, 2019, Evaluation of the Use of Different Solvents for Phytochemical Constituents, Antioxidants, and In Vitro Anti-Inflammatory Activities of *Severinia buxifolia*, *Journal of Food Quality*, 1–9.