

Profil FTIR dan GC/MS Ekstrak Jamur Endofit dari Akar Seluang Belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) Asal Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan

Pratika Viogenta^{1*}, Nashrul Wathan¹, Sunardi², Jehan Azizah¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

²Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

Email: pratika.viogenta@ulm.ac.id

ABSTRAK

Akar seluang belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) merupakan tumbuhan asal Kalimantan yang biasa dipercaya oleh masyarakat sekitar sebagai afrodisiaka karena memiliki metabolit sekunder yang bervariasi. Endofit adalah mikroba yang hidup didalam jaringan tumbuhan dan mampu menghasilkan metabolit sekunder yang serupa dengan inangnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis jamur endofit yang dapat diisolasi dari akar seluang belum asal Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan dan menentukan profil senyawa metabolit sekunder dari jamur endofit akar seluang belum. Identifikasi isolate jamur endofit dilakukan secara mikroskopik dan makroskopik dan isolate jamur endofit dibiakkan selama 14 hari. Profil senyawa sekunder dianalisis dengan GC-MS dan FTIR. Hasil isolasi jamur endofit akar seluang belum didapat 6 isolat yang berbeda. Hasil identifikasi tiga isolate jamur endofit dari 6 spesies jamur endofit yaitu *Rhizoctonia solani*, *Arthrobotrys oligospora* Fresenius, dan *Phytophthora capsici*. Profil GC-MS ekstrak jamur endofit *Corynespora citrocola* diperoleh 10 senyawa yang berhasil diidentifikasi dan memiliki 15 panjang gelombang dengan 9 macam gugus fungsi yang berbeda. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat beragam jenis jamur endofit yang tumbuh pada akar seluang belum yang memiliki potensi sebagai bahan obat.

Kata Kunci: Seluang Belum, Isolasi, Identifikasi, Jamur Endofit, Kromatografi, FTIR, GCMS

ABSTRACT

Luvunga sarmentosa (Blume) Kurz. is a plant from Kalimantan which is commonly believed by local people as an aphrodisiac because it has various secondary metabolites. Endophytes are microbes that live in plant tissues and are able to produce secondary metabolites similar to their host. The purpose of this study was to determine the type of endophytic fungi that could be isolated from the roots of seluang belum yet from Tabalong Regency, South Kalimantan and to determine the profile of secondary metabolites from seluang root endophytic fungi. Identification of endophytic fungal isolates was carried out microscopically and macroscopically and endophytic fungal isolates were cultured for 14 days. Secondary compound profiles were analyzed by GC-MS and FTIR. The results of the identification of three isolates of endophytic fungi from 6 species of endophytic fungi, namely *Rhizoctonia solani*, *Arthrotrrys oligospora* Fresenius, and *Phytophthora capsici*. The GC-MS profile of the endophytic fungus *Corynespora citrocola* extract obtained 10 compounds that were identified and had 15 peaks with 9 different functional groups. Based on this research, it can be concluded that there are various types of endophytic fungi that grow on seluang belum root which have potential as medicinal ingredients.

Keywords: Seluang Belum, Isolation, Identification, Endophytic Fungus

I. PENDAHULUAN

Indonesia terkenal akan keanekaragaman sumber daya alam, terutama tumbuhan. Setiap daerah di Indonesia memiliki tanaman dengan keunikan dan khasiatnya masing-masing. Kalimantan merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memanfaatkan potensi tumbuhan dalam pengobatan. Pemanfaatan tumbuhan sebagai pengobatan ini sudah diwariskan secara turun-temurun. Selain pada bidang pengobatan, tumbuhan berkhasiat obat juga mampu meningkatkan nilai ekonomi masyarakat dan tentunya melestarikan tumbuhan tersebut (Amir & Soendjoto, 2018).

Salah satu tanaman yang diketahui berkhasiat adalah seluang belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume). Kurz) yang dipercaya

Suku Dayak mampu untuk meningkatkan gairah seksual pria. Bagian batang seluang belum biasa digunakan sebagai pengobatan. Selain penambah stamina, seluang belum juga terkenal memiliki kandungan antioksidan (Handayani *et al.*, 2018). Selain batangnya, akar seluang belum juga banyak dimanfaatkan. Akar seluang belum ini diketahui positif mengandung flavonoid dan steroid. Metabolit ini memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan (Trinovita *et al.*, 2020). Akar tanaman seluang belum diketahui memiliki jamur endofit yang hidup di dalam jaringannya (Wathan *et al.*, 2021).

Endofit merupakan organisme mikroskopik yang hidup di dalam jaringan tumbuhan. Jamur endofit merupakan jamur

yang tumbuh dan hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa merugikan inangnya. Hubungan jamur endofit dengan inangnya tergolong mutualis karena jamur endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat membantu inangnya terhindar dari serangan patogen. Selain itu, jamur endofit memiliki sifat antagonistik. Mekanisme penghambatan jamur patogen oleh endofit dengan kompetisi ruang dan nutrisi, produksi enzim pelisis, parasitisme, induksi ketahanan inang terhadap patogen dan antibiosis. Senyawa yang mungkin dihasilkan oleh jamur endofit seperti steroid, terpenoid, fenolik, alkaloid dan senyawa lain yang memiliki aktivitas biologi. Senyawa bioaktif ini biasa dimanfaatkan sebagai antibakteri, antivirus, antioksidan, antifungi hingga antikanker (Rollando, 2019; Aji *et al.*, 2022).

Jamur endofit seluang belum diketahui memiliki aktivitas antibakteri cukup luas terhadap *E. coli* maupun *S. aureus* (Wathan *et al.*, 2021). Tetapi belum ada penelitian tentang kandungan senyawa metabolit yang dihasilkan jamur endofit asal akar seluang belum. Sehingga peneliti tertarik untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan jamur endofit akar seluang belum (*L. sarmentosa*).

II. METODE

A. Isolasi jamur endofit akar seluang belum

Sterilisasi permukaan ditunjukkan untuk menghilangkan mikroba kontaminan pada sampel. Sampel dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil dengan pisau steril dan dicuci sampel dengan air mengalir selama lebih dari 5 menit. Sampel dalam alkohol 70% selama 2 menit. Setelah itu, sampel direndam selama 3 menit dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl 5,25%). Lalu, sampel direndam lagi di dalam alkohol 70% selama 3 menit dan dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Lalu sampel dikeringkan dengan tisu steril (Juwita *et al.*, 2019).

Sampel yang sudah dipotong secara membujur ditempelkan pada media PDA + Amoksisilin 100 mg/L (Jamilatun *et al.*, 2020). Setiap cawan berisi lebih dari 1 potongan sampel (Sulistiyono & Mahyuni 2019). Lalu sampel + media diinkubasi pada suhu ruang selama 7-10 hari dan diamati pertumbuhannya (Suhartina *et al.*, 2018).

B. Pemurnian jamur endofit akar seluang belum

Jamur endofit yang tumbuh dimurnikan dengan memotong bagian jamur dengan ose yang sebelumnya sudah dibakar di atas bunsen. Pemurnian ini dilakukan pada setiap koloni jamur endofit

yang berbeda-beda. Hal ini dilihat secara makroskopik berdasarkan bentuk tumbuh, serta warna setiap jamur. Lalu, diinkubasi pada suhu ruang selama 7-10 hari (Suhartina *et al.*, 2018).

C. Identifikasi jamur endofit

Identifikasi dilakukan secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik dilakukan dengan mengamati morfologinya, warna, permukaan koloni, diameter pertumbuhan koloni, dan lingkaran konsentris. Pengamatan secara mikroskopik dilakukan menggunakan mikroskop (Mikroskop Binokuler Xsz 107BN Merk Re Haza). Hal-hal yang diamati dalam pengamatan mikroskopik adalah bentuk hifa dan jenis kotak spora (Suhartina *et al.*, 2018). Identifikasi mikroskopik menggunakan metode *slide culture* dengan menumbuhkan jamur di objek gelas. Setelah tumbuh, dibaca dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 40x hingga 100x (Mukhlis & Hendri, 2018). Hasil dari pembacaan dengan mikroskop dibandingkan dengan buku "*Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition*" dari Watanabe (2002).

D. Ekstraksi senyawa metabolit

Jamur endofit sebanyak 1 ose dibiakkan dengan 5 mL PDB + amoksisilin

100 mg/L. Jamur murni diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang. Setelah itu, jamur telah dibiakkan dipindahkan ke dalam 250 mL PDB + amoksisilin 100 mg/L dan diinkubasi selama 14 hari menggunakan *rotary shaker (orbital shaker DLAB SK-0330-Pro)* dengan kecepatan 150 rpm (Hasiani *et al.*, 2015).

Hasil pembiakan dari jamur dilakukan pemisahan antara biomassa dengan media. Biakkan disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Sehingga akan terbentuk supernatan dan biomassa. Supernatan mengandung metabolit sekunder ekstraselular jamur endofit (Hasiani *et al.*, 2015).

E. Identifikasi senyawa ekstrak jamur endofit dengan GC-MS dan FTIR

Supernatan diekstrak dengan metode cair-cair menggunakan corong pisah. Supernatan jamur ditambahkan etil asetat sebanyak 100 mL. Ekstraksi cair-cair ini dilakukan dengan replikasi 3 kali. Ekstrak lalu diuapkan pelarutnya hingga didapat ekstrak kental (Sukmawaty *et al.*, 2020).

Identifikasi senyawa dengan GC-MS dilakukan di Laboratorium PT. Gelora Djaja Surabaya sedangkan analisis FTIR dilakukan Laboratorium Kimia Farmasi UGM. Ekstrak isolat yang memiliki golongan senyawa terbanyak akan diidentifikasi dengan GC-MS. Sampel diinjeksikan ke alat melalui injektor. Gas

pembawa yang digunakan adalah helium. Temperatur oven diatur 60 °C dengan kenaikan rata-rata 10 °C/menit dan temperatur maksimumnya 325 °C. Laju alir kolom 1 ml/menit. Kolom yang digunakan adalah Agilent 190915-433UI: 0236716H HP-5MS UI dengan ukuran 30 m x 250 µm x 0,25 µm. Data berupa kromatogram yang dihasilkan diidentifikasi dengan *library* milik Laboratorium PT. Gelora Djaja Surabaya.

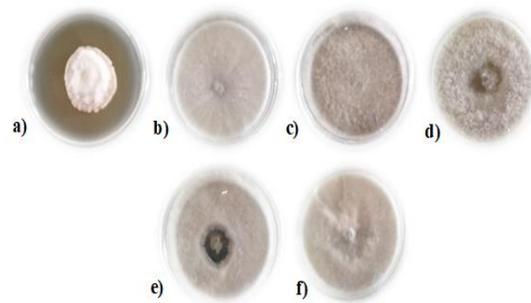
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jamur endofit hidup di dalam jaringan akar seluang belum sehingga untuk mendapatkannya akar perlu dipotong dan diletakkan pada media pertumbuhan jamur. Mikroba non endofit yang masih berada di permukaan sampel perlu dihilangkan dengan dilakukannya sterilisasi permukaan (Nurhelmi & Putri, 2021). Sampel yang ditempelkan pada media PDA menghasilkan berbagai macam jamur setelah diinkubasi selama 7 hari, sehingga jamur perlu dimurnikan (Suhartina *et al.*, 2018).

Hasil pemurnian jamur endofit didapatkan 6 jenis isolat jika dilihat dari morfologi yang tampak pada masing-masing isolat. Perbedaan paling utama dilihat dari warna, bentuk, margin dan teksturnya (Sopandi & Wardah, 2020). Hasil pemurnian jamur endofit akar seluang

belum (*L. sarmentosa*) dapat dilihat pada Gambar 1.

Ketiga isolat dari enam isolat jamur endofit akar seluang belum telah diidentifikasi sebelumnya. Isolat 2 diketahui dari jenis *Corynespora citrocola* Ellis, isolate 4 dari jenis *Alternaria* Ness.Fer dan Isolat 6 dari jenis *Tripospermum* Speg (Wathan dkk, 2022).



Gambar 1. Hasil isolasi jamur endofit akar seluang belum (*L. sarmentosa*). a = isolat 1, b = isolat 2, c = isolat 3, d = isolat 4, e = isolat 5, f = isolat 6.

Isolat 1 memiliki ciri khas warna permukaan putih dan bawahnya kemerahan. Perbedaan warna ini sangat mencolok jika dibandingkan dengan koloni jamur lain yang didapat. Bentuk tumbuh koloninya menonjol di bagian tengah (*umbonate*). Tekstur koloninya halus dan bentuk pinggirannya bergelombang (*undulate*). Koloninya jika dilihat dari atas maka berbentuk sirkular.

Jika dilihat bentuk mikroskopiknya isolat 1 memiliki hifa bercabang, bersekat, rapat antara hifa utama dan cabang hifanya. Pangkal cabang hifa membentuk siku-siku,

hifa dewasa berwarna putih hingga kehitaman, tidak memiliki *clam connection* dan konidium (Gambar 2). Berdasarkan hasil identifikasi spesies dari isolat 1 adalah *Rhizoctonia solani* yang merupakan dari Kelas *Deuteromycetes*. Jamur jenis ini merupakan penyebab penyakit pada tanaman kentang yaitu rebah kecambah. *R. solani* termasuk patogen karena menyebabkan penyakit hawar sehingga para petani umumnya menggunakan pestisida untuk mengendalikan persebaran dari jamur ini (Novina *et al.*, 2012). Jamur endofit dari jenis *R. solani* memiliki kemampuan aktivitas antibakteri terhadap *Helicobacter pylori* dengan menghasilkan senyawa asam rhizoktonik, ergosterol, monometilsulokrin, dan trihidroksiergosta (Rollando, 2019).

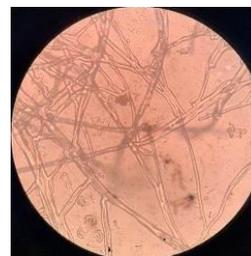


Gambar 2. Hasil mikroskopik isolat 1 dengan perbesaran lensa 100 kali

Isolat 3 memiliki ciri berwarna keabu-abuan. Bentuk koloni jika dilihat dari samping adalah rata (*flat*). Teksturnya tidak sehalus isolate lain. Bentuk pinggirannya seperti helaian. Bentuk koloni

jika dilihat dari atas maka sirkular (Gambar 3).

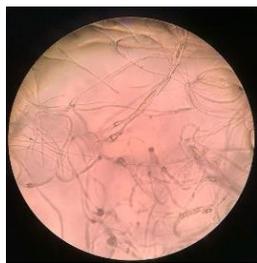
Hasil mikroskopik isolat 3 menunjukkan hifa tegak, bercabang, tidak bersekat. Jamur ini memiliki konidia diujung konidiofornya. Bentuk konodiofornya panjang dan ramping. Bentuk morfologi isolate 3 menunjukkan jamur dengan spesies *Arthrotrrys oligospora*.



Gambar 3. Hasil mikroskopik isolat 3 dengan perbesaran lensa 40 kali.

Jamur jenis ini dapat juga ditemui di pupuk ayam. Jamur ini dapat berfungsi sebagai pengendali hayati nematoda. Hal ini karena metabolit hayati dari jamur ini salah satunya adalah protease yang dapat merusak kutikula nematoda (Shindy *et al.*, 2020). *A. oligospora* dapat sebagai pengendali haemonchosis (Ahmad, 2005)

Isolat 5 memiliki ciri berwarna putih keabu-abuan. Isolat ini jika dilihat dari samping bentuk koloninya adalah *flat*. Tekstur koloninya halus dan bentuk pinggirannya *filament*. Bentuk koloni jika dilihat dari atas maka berbentuk sirkular (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil mikroskopik isolat 5 dengan perbesaran lensa 40 kali.

Hasil mikroskopik dari isolat 5 adalah hifa seperti benang, tipis, sporangium bervariasi mulai dari bulat, seperti buah pir dan tidak beraturan, bercabang, tidak bersekat. Jika dibandingkan dengan literatur maka spesies dari isolat 5 adalah *Phytophthora capsici*. Jamur ini termasuk dalam jamur patogen berbahaya jika menginfeksi tumbuhan. Jamur ini biasa menyerang bagian akar tanaman dan dapat menyebabkan kematian pada tanaman tersebut (Wahyuno *et al.*, 2007).

Jamur yang sudah murni dibiakkan dalam PDB dan diinkubasi dengan *rotary shaker* selama 14 hari. Fase log pertumbuhan jamur terjadi pada hari ke-7 hingga ke-14. Biomassa yang dihasilkan pada fase log ini lebih maksimal karena pada hari ke-15 hingga ke-21 jamur akan mengalami fase stasioner. Pertumbuhan jamur pada fase stasioner seimbang dengan jumlah sel yang mati sehingga biomassa yang dihasilkan tidak bertambah (Rendowaty *et al.*, 2017). Metabolit sekunder ekstraseluler jamur endofit

terlarut dalam media pertumbuhannya dan untuk mendapatkannya dilakukan pemisahan media dengan biomassa serta diekstraksi dengan pelarut yang sesuai yakni etil asetat. Indeks polaritas 4,4 (semi polar) yang dimiliki etil asetat mengakibatkan pelarut ini dapat melarutkan senyawa yang relatif kurang polar. Senyawa aktif yang telah diisolasi dari fungi endofit umumnya bersifat semi polar (terpenoid, flavonoid, alifatik, alkaloid, steroid, peptida, dan fenol). Oleh karena itu, penggunaan etil asetat sebagai penyari diharapkan dapat melarutkan senyawa yang terdapat dalam media fermentasi (Rolland, 2019). Bobot ekstrak kental ekstraseluler isolate jamur endofit dapat dilihat pada Tabel I.

Tabel I. Bobot ekstrak kental ekstraseluler

Kode isolat	Bobot Ekstrak (gram)
1	1,71
2	1,33
3	0,26
4	0,83
5	1,79
6	1,09

Jamur endofit akar seluang belum yang diidentifikasi metabolit sekundernya adalah isolat yang memiliki hasil golongan senyawa positif terbanyak dari skrining fitokimia. Berdasarkan hasil skrining fitokimia isolat yang diidentifikasi adalah

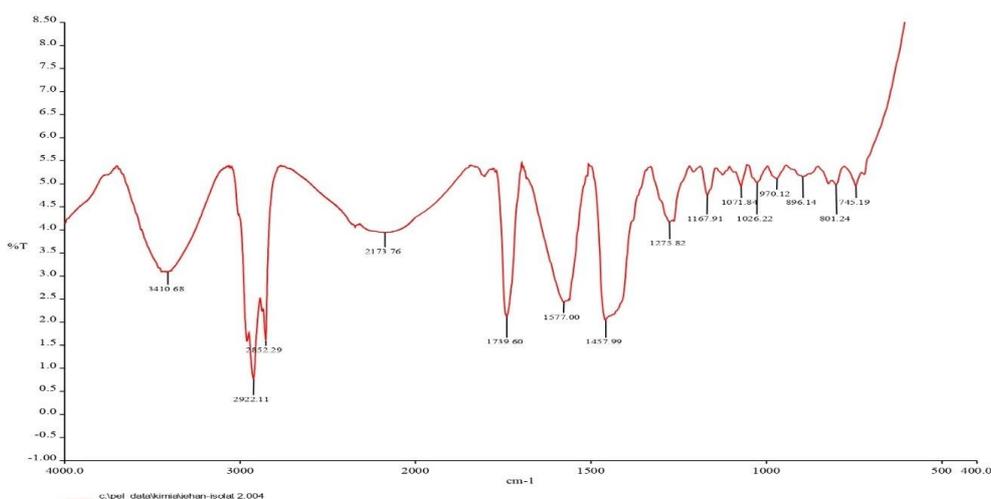
isolat 2 (*Corynespora citrocola*). Ekstrak ekstraseluler isolat 2 memiliki hasil golongan senyawa positif terbanyak pada skrining fitokimia, yaitu sebanyak 5 golongan antara lain alkaloid, flavonoid, fenol, steroid, dan terpenoid (Wathan dkk, 2022).

Berdasarkan hasil analisis GC-MS, ekstrak ekstraseluler isolat 2 diketahui memiliki senyawa *butane, etil propionate, toluene, butyl asetat, benzene, 6-Azaestra-1,3,5(10),6,8-pentaen-17-one, 3-methoxy-,8.Beta,12-Epoxy-13,14,15,16,17,19-hexanorlabdane, 3-(CIS-2'-Hydroxy-Cyclohexyl)Propanol, 2H-Pyrrol-2-one, 1,5-dihydro-1-methyl-, dan indole*. Senyawa 8 beta.,12-Epoxy-13,14,15,16,17,19-hexanorlabdane adalah senyawa yang dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut etil asetat. Senyawa ini juga diketahui memiliki fungsi sebagai antineoplastik (antikanker), pelindung membran muskulo, dan mampu mencegah peradangan kulit kepala (antiseboroik) (Sayuti *et al.*, 2017). Senyawa yang lain yang terbaca mengarah sebagai pelarut seperti *butane, etil propionate, toluene, butyl asetat, benzene*.

Pada analisa menggunakan FTIR teridentifikasi bahwa ekstrak ekstraseluler isolate jamur endofit *Corynespora citrocola* muncul pada 15 jenis panjang gelombang (*peak*) (Gambar 5), *peak* 745,10

cm^{-1} , 801,24 cm^{-1} , 896,14 cm^{-1} , 970,12 cm^{-1} berada pada golongan panjang gelombang 650-1000 cm^{-1} yang merupakan golongan alkena C-H, panjang gelombang tersebut juga kecuali *peak* 970,12 cm^{-1} terletak pada panjang gelombang 690-900 cm^{-1} yang merupakan golongan C-H aromatik. Peak 1026,22 cm^{-1} , 1071,84 cm^{-1} , 1167,91 cm^{-1} dan 1275,82 cm^{-1} berada pada golongan panjang gelombang 1000-1300 cm^{-1} yang dimiliki gugus fungsi C-O dari alkohol, eter, ester, asam karboksilat atau anhidrat, panjang gelombang tersebut juga terletak pada panjang gelombang 1000-1350 cm^{-1} yang dimiliki gugus fungsi C-N amina (Pavia *et al*, 2001).

Peak 1457,99 cm^{-1} berada pada golongan panjang gelombang 1450 cm^{-1} yang merupakan golongan alkana -CH₃. Peak 1577 cm^{-1} berada pada golongan panjang gelombang 1550-1640 cm^{-1} yang merupakan golongan N-H amina dan amida primer dan sekunder tekuk. Peak 1739,60 cm^{-1} berada pada golongan panjang gelombang 1720-1740 cm^{-1} yang merupakan golongan C=O aldehyd serta berada pada golongan panjang gelombang 1730-1750 cm^{-1} dari golongan C=O ester. Peak 2173,76 cm^{-1} berada pada golongan panjang gelombang 2100-2250 cm^{-1} yang merupakan golongan alkuna C \equiv C (Pavia *et al*, 2001).



Gambar 5. Profil gugus fungsi Ekstrak jamur endofit akar seluang belum *Corynespora citrocola*

Peak 2852,29 cm⁻¹ berada pada golongan panjang gelombang 2800-2900 cm⁻¹ yang merupakan golongan C-H aldehyd, panjang gelombang tersebut juga terletak pada panjang gelombang 2850 - 3000 cm⁻¹ yang merupakan gugus C-H alkana. Peak 2922,11 cm⁻¹ berada pada golongan panjang gelombang 2850-3000 cm⁻¹ yang merupakan golongan C-H alkana. Peak 3410,68 cm⁻¹ berada pada golongan panjang gelombang 3100-3500 cm⁻¹ yang merupakan golongan N-H amina dan amida primer dan sekunder ulur (Pavia *et al*, 2001).

IV. KESIMPULAN

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam jamur endofit *Corynespora citrocola* dari akar seluang

belum ada 10 jenis senyawa yang berhasil diidentifikasi dan memiliki 15 panjang gelombang dengan 9 macam gugus fungsi yang berbeda.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Lambung Mangkurat atas pendanaan Program Dosen Wajib Meneliti Tahun Anggaran 2022 dengan nomor 023.62/UN8.2/PL/2022.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, R.Z. (2005). Pemanfaatan Cendawan *Arthrobotrys oligospora* dan *Duddingtonia flagrans* Untuk

- Pengendalian Haemonchosis Pada Ruminansia Kecil di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(4), 143-148.
- Aji, O.R., Sari, A.K. & Putri, D. A. (2022). Isolasi dan Uji Aktivitas Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 10, 10-17.
- Amir & Soendjoto, M. A. (2018). Tumbuhan yang Dimanfaatkan Sebagai Obat oleh Masyarakat Dayak Bakumpai yang Tinggal Di Tepian Sungai Karau, Desa Muara Plantau, Kabupaten Barito Timur, Kalimantan Tengah, Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3, 127-132.
- Boesewinkel, H. J. (2012). New Plant Disease Records in New Zealand: records in the Period 1969-78. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 20, 583-589.
- Handayani, R., Qamariah, N. & Mardova, S. A. (2018). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Batang Saluang Belum Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Borneo Journal of Pharmacy*, 1, 16-18.
- Juwita, D., Puspita, F. & Haryani, Y. (2019). Isolasi Jamur Endofit dari Akar Mangrove Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Karya Ilmiah*, 1, 1-6.
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani. 2009. *Pakej Teknologi Mangga*. Jabatan Pertanian, Malaysia.
- Mukhlis, D. K., Rozirwan & Hendri, M. (2018). Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Rhizophora apiculata* dari Kawasan Mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 10, 151-160.
- Novina, D., Suryanto, D. & Elimasni. (2012). Uji Potensi Bakteri Kitinolitik Dalam Menghambat Pertumbuhan *Rhizoctonia solani* Penyebab Rebah Kecambah Pada Kentang Varietas Granola. *Saintia Biologi*, 1, 1-7.
- Nurhelmi & Putri, D. H. (2021). Optimasi Sterilisasi Permukaan Jaringan Daun Andalas (*Morus macroura* Miq.) dengan NaOCl untuk Isolasi Mikroba Endofit. *Serambi Biologi*. 6: 13-18.
- Patil, S. Y., Pawar, N. S., & Borse, B. D. (2019). Research Article *Tripospermum limneticum* Sp. Nov. (Mitosporic Fungi) On Submerged Leaves From Freshwater, Gujarat, India. *International Journal of Advanced Research*, 7, 556-559.
- Pavia, D.L., Lampman, G. M., Kriz, G. S. Kriz, (2001). *Introduction to Spectroscopy: A guide for students of organic chemistry*. Thomsom Learning: Singapura.
- Rollando. (2019). *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Seribu Bintang, Malang.
- Shindy, I. C., Akhsan, N. & Suyadi. (2020). Eksplorasi Jamur Nematofagus Dari Pupuk Kandang Di Kota Samarinda: Studi Kasus Kelurahan Lempake. *Jurnal Agroetnologi Tropika Lembab*. 3: 55-60.
- Sopandi, T. & Wardah. (2020.) *Mikologi – Dasar dan Aplikasi*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Suhartina, F. E. F. Kandou & Singkoh, M. F. O. (2018). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. *Jurnal MIPA Unstrat*, 7, 24-28.
- Sulistiyono, F. D., & Mahyuni, S. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 9, 66-70.
- Trinovita, E., Rahman, M. I. & Carmelita A. B. (2020). Evaluasi Potensi Aktivitas Etanol Akar Seluang Belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) Terhadap Radikal Bebas 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). *Prosiding Seminar*, 1, 94-114.

- Wahyuno, D., Manohara, D. & Susilowati, D. N. (2007). Variasi Morfologi dan Virulensi *Phytophthora capsici* Asal Lada. Buletin Plasma Nutfah, 13, 70-81.
- Watannabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*, Second Edition. CRC Press, New York.
- Wathan, N., Imaningsih, W. & Rizki, M. I. (2021). Identifikasi Jamur Endofit Akar Seluang Belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) Serta Uji Aktivitas Antimikrobanya. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah, 6, 1-4.
- Wathan, N., Viogenta, P., Ramadhan, F., Sari, S. R., Azizah, J. (2022). Identifikasi Jamur Endofit Akar Seluang Belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) Asal Kabupaten Tabalong Kalsel. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah, 7(3), 111-114.
- Wouldenberg, J. H. C., Groenewald, J. Z., Binder, M. & Crous, P. W. (2013). *Alternaria* redefined. *Studies in Mycology*, 75, 171-212.