

Uji *In Vitro* Daya Hambat Ekstrak Kulit *Senna multijuga* Terhadap Jamur *Ganoderma boninense*

In Vitro Inhibitory Activity of *Senna multijuga* Bark Extract Against *Ganoderma boninense*

Diah Pangastuti Rahayu¹, Erdi Suroso¹, Subeki¹, Radix Suhardjo², Samsul Rizal¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung 35145, Lampung, Indonesia

²Program Studi Proteksi Tanaman Pertanian Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung 35145 Lampung, Indonesia

^aKorespondensi : Diah Pangastuti Rahayu, E-mail: rahayudiah2017@gmail.com

Diterima: 04 – 07 – 2025 , Disetujui: 28 – 08 – 2025

ABSTRACT

Basal stem rot disease caused by *Ganoderma boninense* poses a serious threat to oil palm cultivation due to its potential to cause significant economic losses, its resistance to conventional control methods, and the environmental risks associated with chemical fungicides. This study aimed to determine and analyze the inhibitory effect of *Senna multijuga* bark extract on the growth of *G. boninense* through *in vitro* testing. The extract was obtained by maceration using 96% ethanol, followed by fractionation with ethyl acetate and column chromatography using the following solvent systems: control (untreated), 100% CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, and 100% MeOH. Antifungal activity was tested on *Potato Dextrose Agar* (PDA) medium mixed with the extract at a concentration of 1 ppm, observations were carried out for 10 days. The results showed that the fraction using 100% CHCl₃ exhibited the highest inhibition, with a fungal growth rate of only 0.39 cm/day compared to 0.70 cm/day in the control. These findings indicate the potential of non-polar compounds from *S. multijuga* as biological antifungal agents and provide a basis for developing environmentally friendly natural fungicides.

Keywords: *Senna multijuga*, *Ganoderma boninense*, biological antifungal, *in vitro*

ABSTRAK

Penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* merupakan ancaman serius dalam budidaya kelapa sawit karena dapat menyebabkan kerugian ekonomi signifikan, sulit dikendalikan secara konvensional, dan penggunaan fungisida kimia berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis daya hambat ekstrak kulit *Senna multijuga* terhadap pertumbuhan *G. boninense* secara *in vitro*. Ekstrak diperoleh melalui maserasi menggunakan alkohol 96%, fraksinasi dengan pelarut etil asetat, kolom kromatografi dengan Kontrol (tanpa perlakuan), 100% CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃ dan 100% MeOH. Uji aktivitas antifungi dilakukan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang telah dicampur ekstrak sebanyak 1 ppm, pengamatan dilakukan selama 10 hari. Hasil menunjukkan bahwa fraksi dengan pelarut 100% CHCl₃ memberikan penghambatan tertinggi, dengan laju pertumbuhan hanya 0,39 cm/hari dibandingkan kontrol 0,70 cm/hari. Temuan ini menunjukkan potensi senyawa non-polar dari *S. multijuga* sebagai agen antifungi hayati dan dapat menjadi basis pengembangan fungisida alami yang ramah lingkungan.

Kata kunci: *Senna multijuga*, *Ganoderma boninense*, antifungi hayati, *in vitro*

PENDAHULUAN

Ganoderma boninense merupakan patogen yang menyebabkan penyakit busuk pangkal batang dan menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan industri kelapa sawit. Serangan patogen ini berdampak signifikan terhadap produktivitas tanaman dengan potensi kerugian ekonomi mencapai 50% hingga 80% tergantung tingkat infeksi (Masura *et al.*, 2022). Jamur ini memiliki sistem infeksi kompleks dan mampu bertahan di tanah selama bertahun-tahun melalui struktur perennasi seperti basidiospora, membuat pengendalian secara konvensional menjadi tidak efektif (Rupaedah *et al.*, 2024). Pendekatan kimia menggunakan fungisida sintesis memang tersedia, namun efektivitasnya rendah terhadap infeksi sistemik, serta menimbulkan akumulasi residu dan pencemaran lingkungan jangka panjang (Latiffah *et al.*, 2023). Permasalahan ini menuntut strategi pengendalian alternatif berbasis hayati yang lebih spesifik, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk menekan prevalensi penyakit serta menurunkan ketergantungan terhadap input kimia berisiko tinggi.

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa senyawa aktif dari tumbuhan memiliki potensi signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Ganoderma boninense*. Senyawa golongan triterpenoid dan sterol, seperti ganoboninketal dan ergosterol, dilaporkan mampu merusak integritas membran sel dan menghambat biosintesis dinding sel jamur (Angel *et al.*, 2016). Ekstrak non-polar dari tanaman seperti *Eurycoma longifolia* dan *Acalypha indica* yang mengandung senyawa alkaloid, fenolik, dan flavonoid, terbukti menurunkan laju pertumbuhan miselium *G. boninense* secara signifikan (Rupaedah *et al.*, 2024). Senyawa fenolik dalam daun *Azadirachta indica* juga menunjukkan efek fungistatik kuat melalui mekanisme penghambatan enzim kunci dalam metabolisme jamur. Bukti-bukti tersebut memperkuat bahwa pemanfaatan senyawa aktif nabati, khususnya dari fraksi non-polar, berpotensi besar dalam formulasi fungisida hayati yang aman dan efektif.

Tanaman hujan emas (*Senna multijuga*) merupakan salah satu spesies dari genus *Senna* yang berasal dari wilayah tropis Amerika Selatan dan telah dikenal memiliki berbagai kandungan senyawa bioaktif, seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin. Keberadaan *Senna sp.* di Indonesia, khususnya di Pulau Sumatra, umumnya dimanfaatkan sebagai tanaman penghias, pelindung jalan, atau peneduh karena kemampuannya beradaptasi di lahan kering (Saraswati *et al.*, 2019). Namun, pemanfaatan tanaman ini dalam bidang bioaktif atau pertanian masih relatif terbatas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa genus *Senna* mengandung berbagai senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, glikosida, tanin, dan polifenol yang memiliki potensi sebagai agen hayati (Bene *et al.*, 2019). Beberapa senyawa aktif tersebut diketahui berperan dalam aktivitas antimikroba, antioksidan, dan bahkan antikanker (Ibrahim & Islam, 2014). Bagian tanaman seperti daun, akar, batang, dan kulit diketahui menyimpan metabolit sekunder yang penting, termasuk fenol dan flavonoid, yang secara spesifik telah terbukti memiliki aktivitas antifungi (Agustina, 2020). Dengan demikian, *Senna sp.* menjadi kandidat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber bahan aktif pengendali penyakit tanaman.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi dari *Senna sp.*, terutama yang kaya flavonoid dan fenolik, memiliki aktivitas antifungi yang menjanjikan, seperti terhadap *Candida albicans* dan *C. glabrata* (Nascimento *et al.*, 2020). Senyawa alkaloid dan fenolik yang terdapat dalam ekstrak ini menunjukkan efek hambat signifikan terhadap pertumbuhan mikroba. Oleh sebab itu, eksplorasi aktivitas antifungi kulit *S. multijuga* terhadap *G. boninense* secara *in vitro* penting dilakukan. Selain sebagai agen pengendali biologis, hasil penelitian ini diharapkan berkontribusi dalam formulasi fungisida alami yang mendukung keberlanjutan pertanian kelapa sawit (Jantan *et al.*, 2018). Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hasil kolom kromatografi ekstrak kulit hujan emas (*Senna multijuga*) terhadap pertumbuhan jamur *G. boninense* secara *in vitro*.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit tanaman hujan emas, alkohol 96%, alkohol 70%, metanol (MeOH), heksan, etil asetat, heksan, kloroform (CHCl₃), akuades, aseton, silika gel 60 (0,2-0,5 mm), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), dan isolat jamur *G. boninense*. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu hotplate, timbangan analitik, vacuum rotary evaporator, cawan petri, laminar air flow, bor gabus, jarum ose, bunsen, sonicator, inkubator, autoklaf, beaker glass, erlenmayer (pyrex), spatula, pinset, dan gelas ukur, dan jangka sorong digital.

Preparasi Sampel

Kultur jamur *G. boninense* diperoleh dari koleksi Laboratorium Bioteknologi Jurusan Proteksi Tanaman. Sampel kulit hujan emas (*Senna multijuga*) diperoleh dari PT. Sampoerna Agro Tbk. Langkah pertama yaitu kulit tanaman hujan emas yang diperoleh dipotong kecil-kecil, dikeringkan kemudian ditimbang sehingga diperoleh 833 g.

Fraksinasi Kulit Hujan Emas

Sebanyak 833 g kulit tanaman hujan emas dilakukan perendaman selama 4 minggu dalam alkohol 96% 2,5 L (1:3). Selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dengan ampas kulit tanaman hujan emas. Filtrat yang diperoleh dievaporasi dengan rotary evaporator hingga diperoleh konsentrat. Konsentrat diekstraksi dengan etil asetat dan air dan dipisahkan lapisan etil asetat dan lapisan air. Lapisan etil asetat selanjutnya di evaporasi dengan rotary evaporator dan diperoleh residu. Residu di kolom kromatografi dengan silika gel 50 g. Hasil kolom kromatografi terdiri dari beberapa eluen yaitu 100 % CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, dan 100 % MeOH kemudian dilakukan uji aktivitas senyawa terhadap jamur *Ganoderma boninense*.

Uji Aktivitas Antifungi Secara *In Vitro*

Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) merupakan medium standar yang umum digunakan dalam kultur mikroba untuk mengamati pertumbuhan jamur secara visual dan kuantitatif karena komposisi nutrisinya mendukung pertumbuhan miselium secara optimal (Elfina *et al.*, 2014). Tahapan uji aktivitas anti-fungi secara *in vitro* diawali dengan menyiapkan media PDA. Sebanyak 19,5 g PDA instan dan 500 mL aquades, jika 39 g untuk 1 liter. Selanjutnya dihomogenkan menggunakan hot plate pada suhu 85°C. Media yang telah dihomogenkan kemudian ditutup dengan kapas dan aluminium foil, selanjutnya dilakukan sterilisasi di dalam autoclave dengan suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Pengujian penghambatan secara *in vitro* ekstrak kulit hujan emas terhadap jamur *G. boninense* dilakukan berdasarkan modifikasi metode dari Fletcher *et al.* (2019), yaitu media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dicampur dengan ekstrak masing-masing perlakuan dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet* (LAFC). Aplikasi dengan menuangkan media PDA dan masing masing perlakuan fraksi kulit *S. multijuga* konsentrasi ke semua cawan petri dengan menggunakan mikro pipet sebanyak 1.25ppm dengan total volume dengan sampel media 20 ml dan didiamkan sampai media padat. Miselium jamur *G. boninense* diambil dengan cara memotong PDA yang ditumbuhi biakan murni jamur *G. boninense* dengan menggunakan bor gabus steril ukuran diameter 0,5 cm, hal ini bertujuan agar pertumbuhan miselium pada media PDA untuk tiap perlakuan sama. Miselium jamur *G. boninense* diletakkan pada media PDA yang telah dicampur dengan ekstrak kulit hujan emas tepat di tengah cawan petri kemudian dilapisi plastik wrap dan dilabeli, kemudian dilakukan inkubasi dengan memasukkan cawan petri ke dalam inkubator pada suhu kamar. Pengamatan dilakukan sampai 10 hari dan diamati setiap harinya.

Analisis Data

1. Laju Pertumbuhan *Ganoderma Boninense*

Pengamatan laju pertumbuhan koloni dilakukan setiap hari sampai cawan petri dipenuhi oleh jamur *G. boninense*. Pengukuran diukur menggunakan jangka sorong digital dengan rumus yang merujuk sebagai berikut (Sulyanti dkk., 2019).

$$\mu = \frac{X_n - X_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \quad (1)$$

Keterangan:

μ : Laju pertumbuhan (cm/hari)

X_n : Koloni diameter pada hari ke-n

2. Karakteristik Makroskopis

Pengamatan karakteristik morfologi makroskopis dilakukan dengan membandingkan warna, ukuran dan karakter pertumbuhan *G. boninense* antara kontrol dengan perlakuan. Menurut Elfina dkk. (2014) warna koloni putih/ putih kekuningan, dan tumbuh menyebar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan *Ganoderma Boninense*

Penggunaan berbagai eluen dengan campuran kloroform dan metanol dalam uji kromatografi terhadap kulit *S. multijuga* didasarkan pada perbedaan tingkat polaritas masing-masing pelarut serta hasil uji pendahuluan *Thin Layer Chromatography* (TLC) terhadap ekstrak senyawa aktif. Kloroform (CHCl_3) merupakan pelarut non-polar, sedangkan metanol (MeOH) bersifat polar. Pencampuran keduanya dalam berbagai rasio memungkinkan pemisahan senyawa berdasarkan polaritasnya, sehingga dapat mengoptimalkan isolasi senyawa bioaktif (Poole, 2019). Hasil pengujian senyawa hasil kolom kromatografi pada 4 pelarut (eluat) terhadap laju pertumbuhan *G. boninense* dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji *in vitro* pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak kulit *S. multijuga* dengan pelarut 100 % CHCl_3 memiliki efek antifungi paling kuat terhadap pertumbuhan *G. boninense*, dengan laju pertumbuhan hanya 0,39 cm/hari, lebih rendah dibandingkan kontrol (0,70 cm/hari). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa non-polar yang terekstrak oleh kloroform (100% CHCl_3). Hal ini memungkinkan terdapat senyawa pada eluat hasil kromatografi kloroform yang memiliki senyawa seperti triterpenoid dan steroid yang memiliki aktivitas inhibisi kuat terhadap pertumbuhan jamur *G. Boninense*. Sementara itu, penggunaan campuran pelarut MeOH/ CHCl_3 (3 % dan 20 %) menghasilkan laju pertumbuhan 0,56 dan 0,55 cm/hari, yang masih lebih rendah dibandingkan kontrol, tetapi tidak seefektif 100 % CHCl_3 .

Tabel 1. Laju pertumbuhan hasil ekstraksi *Senna multijuga* (eluat) dari 4 pelarut terhadap jamur *Ganoderma boninense*

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (cm/hari)
Kontrol (tanpa perlakuan)	0.70±0.4
100% CHCl_3	0.39±0.09
3% MeOH/ CHCl_3	0.56±0.3
20% MeOH/ CHCl_3	0.55±0.3
100% MeOH	0.60±0.3

Fraksi 20% MeOH/ CHCl_3 menghasilkan laju pertumbuhan sedikit lebih rendah dibandingkan 3% MeOH/ CHCl_3 meskipun dalam konsentrasi yang jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat senyawa tertentu pada fraksi 20% MeOH/ CHCl_3 yang lebih berpotensi menghambat pertumbuhan *G. boninense* dibandingkan senyawa pada 3% MeOH/ CHCl_3 meskipun tergolong pada potensi yang rendah dibandingkan 100 % CHCl_3 .

Perbedaan polaritas mempengaruhi ekstraksi dan isolasi terhadap senyawa aktif. Ini mengindikasikan penurunan efektivitas ekstraksi senyawa non-polar saat dicampur dengan pelarut polar. Menurut Chan & Chong (2020), kombinasi chloroform-metanol dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa aktif.

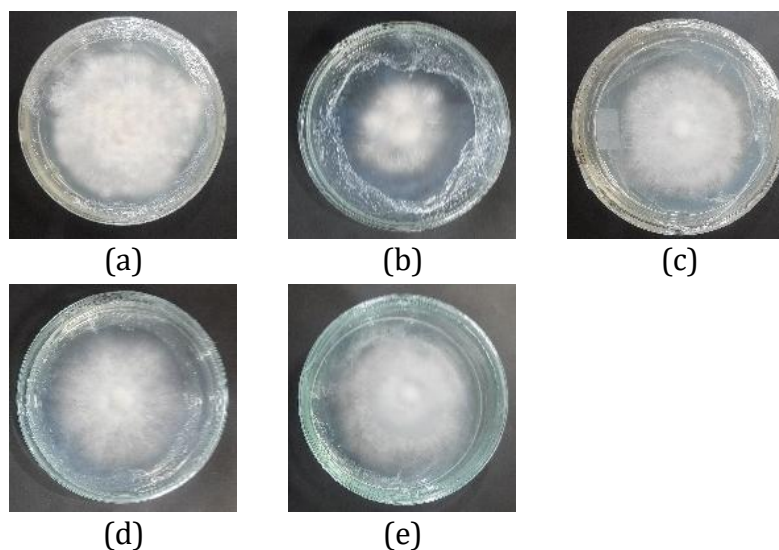
Ekstrak dengan 100 % MeOH menghasilkan laju pertumbuhan 0,60 cm/hari, menunjukkan aktivitas penghambatan yang paling rendah. Ekstrak polar seperti metanol atau air sering kali menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih lemah terhadap patogen jamur jika dibandingkan ekstrak non-polar atau campuran, sebagaimana ditemukan dalam studi *Ganoderma* lainnya. Pelarut non-polar seperti kloroform paling efektif dalam mengekstrak senyawa bioaktif antifungi dari kulit *S. multijuga*, berbeda dengan metanol atau campuran polar, yang cenderung mengekstrak senyawa kurang aktif terhadap *G. boninense*. Strategi pelarut yang tepat sangat penting, seperti yang dijelaskan Chong & Chan (2020), karena sifat pelarut menentukan jenis senyawa yang diisolasi dan efek biologisnya

Efektivitas ekstrak CHCl_3 *S. multijuga* dalam menghambat pertumbuhan *G. boninense* kemungkinan besar disebabkan oleh keberadaan senyawa bioaktif seperti triterpenoid dan sterol, yang dikenal memiliki aktivitas antifungi dan larut dalam pelarut non-polar (Chong dan Chan, 2020). Potensi daya hambat yang rendah signifikan pada campuran MeOH/ CHCl_3 dan pelarut metanol murni menunjukkan bahwa senyawa polar yang diekstrak oleh metanol kurang berkontribusi dalam aktivitas antifungal terhadap *G. boninense*. Pelarut non-polar seperti diklorometana dan kloroform dapat mengekstrak senyawa seperti ergosterol dan ganoboninketal, yang memberikan efek antifungi kuat terhadap patogen tanaman (Angel *et al.*, 2016). Selain itu, penelitian oleh Aziz *et al.* (2019) juga menemukan bahwa ekstrak non-polar dari rumput laut dengan pelarut seperti diklorometana dan heksana menunjukkan daya hambat signifikan terhadap *G. boninense*, mendukung bahwa senyawa lipofilik berperan penting dalam aktivitas antifungi. Oleh karena itu, penggunaan pelarut yang sesuai sangat krusial dalam mengekstrak senyawa bioaktif, dan pelarut kloroform terbukti lebih unggul dalam mengisolasi senyawa antifungi dari kulit *Senna multijuga*.

Karakteristik makroskopi *Ganoderma Boninense*

Pengujian antifungi secara *in vitro* perlu dilakukan pengamatan kenampakan makroskopi dari jamur, hal ini penting untuk memastikan identifikasi terhadap jenis atau spesies jamur yang diuji. Kenampakan makroskopi mencakup ciri-ciri seperti warna koloni, warna koloni, tekstur koloni, tepi koloni, kerapatan miselium. Selain itu, perubahan morfologi makroskopik setelah perlakuan dengan senyawa antifungi dapat memberikan indikasi awal mengenai efektivitas senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan atau merusak struktur koloni jamur. Hasil uji *in vitro* ekstrak *S. multijuga* terhadap jamur *G. boninense* dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan hasil uji *in vitro* ekstrak *S. multijuga* menggunakan pelarut eluen berbeda terhadap jamur *G. boninense*. Masing-masing cawan menunjukkan pertumbuhan koloni jamur setelah inkubasi selama 10 hari di mana: (a) merupakan kontrol (tanpa perlakuan), (b) perlakuan dengan ekstrak 100% CHCl_3 , (c) 3% MeOH/ CHCl_3 , (d) 20% MeOH/ CHCl_3 , dan (e) 100% MeOH. Secara visual, kontrol (a) menunjukkan pertumbuhan miselium paling luas dan padat, menandakan tidak adanya penghambatan. Sebaliknya, gambar (b) menunjukkan zona hambat yang lebih besar dengan pertumbuhan jamur yang tertekan di tengah dan tepi koloni yang tidak merata, mencerminkan efek antifungi tertinggi oleh ekstrak 100% CHCl_3 . Perlakuan (c), (d), dan (e) menunjukkan zona pertumbuhan yang relatif lebih besar dibandingkan (b), namun tetap lebih kecil dari kontrol, yang mencerminkan daya hambat sedang hingga rendah. Uji *in vitro* ekstrak kulit *S. multijuga* terhadap karakteristik jamur *G. boninense* disajikan dalam Tabel 2.



Gambar 1. Hasil uji *in vitro* ekstrak *Senna multijuga* terhadap jamur *Ganoderma boninense*

Keterangan : (a) merupakan kontrol (tanpa perlakuan), (b) perlakuan dengan ekstrak 100% CHCl₃, (c) 3% MeOH/CHCl₃, (d) 20% MeOH/CHCl₃, dan (e) 100% MeOH

Berdasarkan Tabel 2 karakteristik koloni jamur *G. boninense* pada kontrol (gambar a) menunjukkan karakteristik makroskopi berupa warna putih, padat dan merata, melingkar tidak beraturan dan menyebar penuh. Menurut Elfina dkk. (2014) warna koloni putih/ putih kekuningan, dan tumbuh menyebar. Warna putih serta miselium menyebar penuh mengindikasikan pertumbuhan miselium yang optimal. Ciri ini sesuai dengan laporan oleh Chong & Chan (2020), yang menyatakan bahwa pada kondisi optimal tanpa agen penghambat, *G. boninense* akan membentuk koloni dengan kepadatan miselium sangat tinggi serta pertumbuhan yang cepat pada medium PDA.

Tabel 2. Karakteristik jamur *Ganoderma boninense* berdasarkan visual pada cawan petri (a) hingga (e)

Kode Gambar	Warna Koloni	Tekstur Koloni	Tepi Koloni	Kerapatan Miselium
(a)	Putih	Padat dan Merata	Melingkar tidak beraturan	Menyebar penuh
(b)	Putih	Tidak padat	tidak teratur	Kurang menyebar dan tidak penuh
(c)	Putih	Padat dan halus	Melingkar teratur	Menyebar dan tidak penuh
(d)	Putih	Padat halus merata	Melingkar teratur	Menyebar dan tidak penuh
(e)	Putih	Padat halus merata	Melingkar teratur	Menyebar agak penuh

Keterangan: (a) merupakan kontrol (tanpa perlakuan), (b) perlakuan dengan ekstrak 100% CHCl₃, (c) 3% MeOH/CHCl₃, (d) 20% MeOH/CHCl₃, dan (e) 100% MeOH

Gambar (b) perlakuan dengan ekstrak 100% CHCl₃ menunjukkan perbedaan visual yang signifikan, yaitu warna koloni putih, tidak padat, tidak teratur kurang menyebar dan tidak penuh. Hal ini menunjukkan terjadinya hambatan pertumbuhan akibat senyawa bioaktif dalam ekstrak. Angel *et al.* (2016) menyebutkan bahwa terdapat senyawa hasil ekstraksi dengan pelarut non-polar seperti kloroform memiliki aktivitas antifungal yang kuat, termasuk dalam menghambat pertumbuhan miselium dan merusak integritas dinding sel jamur. Ciri

visual tersebut menjadi indikator bahwa senyawa dari ekstrak *S. multijuga* berhasil mengintervensi proses fisiologis jamur *G. boninense*.

Gambar (c) 3% MeOH/CHCl₃ putih, padat dan halus, melingkar teratur, dan menyebar dan tidak penuh. Gambar (d) 20% MeOH/CHCl₃ menunjukkan koloni berwarna putih padat halus merata, melingkar teratur, menyebar dan tidak penuh. Sedangkan (e) 100% MeOH koloni berwarna putih, padat alus merata, melingkar teratur dan menyebar agak penuh. Secara keseluruhan perlakuan (c), (d), dan (e), yang masing-masing menggunakan 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH, menunjukkan efek penghambatan yang lebih lemah dibandingkan (b) 100% CHCl₃. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak non-polar dari beberapa tanaman obat mengandung senyawa seperti terpenoid dan steroid yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Ganoderma sp.* secara signifikan. pada perbedaan polaritas mempengaruhi ekstraksi dan isolasi terhadap senyawa aktif.

Kloroform bersifat pelarut non-polar yang sangat efektif dalam mengekstraksi senyawa lipofilik seperti terpenoid, steroid, dan komponen aromatik yang memiliki aktivitas antijamur. Hasil studi menunjukkan bahwa fraksi kloroform dari ekstrak tanaman *Myrtus communis* memberikan efek antijamur lebih kuat terhadap *Candida albicans* dibandingkan ekstrak total, dengan nilai MIC lebih rendah yaitu sekitar 62,5 µg/mL menunjukkan bahwa senyawa aktif bersifat non-polar kemungkinan terkonsentrasi dalam pelarut ini (Torabi *et al.*, 2022). Studi lainnya pada *Origanum vulgare* bahwa ekstrak kloroform menunjukkan aktivitas antijamur paling tinggi dibandingkan metanol dan ekstrak berair (Ashraf *et al.*, 2011). Sebaliknya, metanol adalah pelarut polar dengan kekuatan pelarut yang tinggi dan mampu melarutkan beragam senyawa sekunder seperti flavonoid, tanin, fenolik, dan glikosida (Lee *et al.*, 2024). Ekstrak metanol cenderung memiliki hasil ekstraksi yang lebih besar dan kandungan fenolik yang tinggi, cocok untuk aktivitas antioksidan dan antimikroba spektrum luas, namun kurang selektif bagi senyawa non-polar. Studi pada ekstrak daun *Azadirachta indica* dan *Vernonia amygdalina* menegaskan bahwa metanol mengekstrak lebih banyak fenol dan flavonoid dibandingkan kloroform, tetapi limpa dari aktivitas antijamur relatif lebih rendah (Chatepa *et al.*, 2024).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit *Senna multijuga* memiliki potensi sebagai agen antifungi hayati terhadap jamur *Ganoderma boninense*. Perlakuan ekstraksi dengan pelarut 100% kloroform (CHCl₃) memberikan laju pertumbuhan 0.39 cm/hari, ditunjukkan dengan karakteristik miselium secara signifikan dibandingkan kontrol. Aktivitas antifungi ini diduga kuat berasal dari senyawa non-polar seperti triterpenoid dan sterol yang terekstrak secara optimal oleh pelarut 100% kloroform. Hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak kulit *S. multijuga* memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber bahan aktif dalam formulasi agen pengendali hayati terhadap penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit, sebagai alternatif yang ramah lingkungan terhadap fungisida sintesis. Oleh sebab itu, studi lanjutan perlu dilakukan untuk mengisolasi senyawa aktif secara spesifik, menguji toksisitas terhadap tanaman non-target, serta mengevaluasi efektivitas aplikasi di lapangan secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N. A. (2020). Efektivitas Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocus ucifera*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Ganoderma Boninense*. *Agroprimatech*, 3(2), 79-82.
- Angel, L. P. L., Yusof, M. T., Ismail, I. S., & et al. (2016). An *in vitro* study of the antifungal activity of *Trichoderma virens* 7b and a profile of its non-polar antifungal components released

- against *Ganoderma boninense*. *Journal of Microbiology*, 54(11), 732–744. <https://doi.org/10.1007/s12275-016-6304-4>
- Ashraf, Z., Muhammad, A., Imran, M., & Tareq, A. (2011). *In vitro* antibacterial and antifungal activity of methanol, chloroform and aqueous extracts of *Origanum vulgare* and their comparative analysis. *International Journal of Organic Chemistry*, 1(4), 257–261.
- Aziz, A. S. D., Jafarah, N. F., Sabri, S., Wahab, A. M. A., & Yusof, Z. N. B. (2019). Antifungal activity of dichloromethane and hexane extracts of four Malaysian seaweed species against *Ganoderma boninense*. *Malaysian Applied Biology*, 48(3), 189–196.
- Bene, K., Sinan, K.I., Zengin, G., Diuzheva, A., Jeko, J., Cziaky, Z., Aumeeruddy, M.Z., Xiao, J., & Mahomoodally, M.F., (2019). A Multidirectional Investigation of Stem Bark Xtracts of Four African Plants: HPLC-MS/MS Profiling and Biological Potentials. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 168, 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.02.026>
- Chan, Y.-S., & Chong, K.-P. (2020). Antimicrobial activity and metabolite analysis of *Ganoderma boninense* fruiting body. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 14(2), 1213–1226. <https://doi.org/10.22207/JPAM.14.2.16>
- Chatepa, L. E. C., Mwamatope, B., Chikowe, I., & Masamba, K. G. (2024). Effects of solvent extraction on the phytoconstituents and in vitro antioxidant activity properties of leaf extracts of the two selected medicinal plants from Malawi. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 24(317). <https://doi.org/10.1186/s12906-024-04619-7>
- Elfina, R., Hartati, S., & Yanti, N. (2014). Identifikasi dan karakterisasi jamur *Ganoderma* penyebab penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 14(2), 105–112.
- Fletcher, I., Freer, A., Ahmed, A., & Fitzgerald, P. (2019). Effect of temperature and growth media on mycelium growth of *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum* strains. *Cohesive Journal of Microbiology & Infectious Disease*, 2(3), 1–5. <https://doi.org/10.31031/CJMI.2019.02.000549>
- Ibrahim, M. A., & Islam, M. S. (2014). Anti-diabetic effects of the acetone fraction of *Senna singueana* stem bark in a type 2 diabetes rat model. *Journal of Ethnopharmacology*, 153(2), 392–399. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.02.042>
- Jantan, I., Saputri, F. C., & Qaisar, M. N. (2018). Bioactive phytochemicals as the potential agents for the treatment of infectious diseases: An *in silico* perspective. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 795. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00795>
- Latiffah, Z., Saidi, N. B., & Halimi, M. S. (2023). Environmental impact of chemical fungicides in *Ganoderma* disease control and the need for biocontrol approaches. *Environmental Advances*, 13, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100315>
- Lee, J.-E., Jayakody, J. T. M., Kim, J.-I., Jeong, J.-W., Choi, K.-M., Kim, T.-S., Seo, C., Azimi, I., Hyun, J., & Ryu, B. (2024). The influence of solvent choice on the extraction of bioactive compounds from Asteraceae: A comparative review. *Foods*, 13(19), 3151. <https://doi.org/10.3390/foods13193151>
- Masura, S. S., Rasid, O. A., Shaharuddin, N. A., Masani, M. Y. A., Chan, K.-L., Low, E.-T. L., Badai, S. S., Hanin, A. N., Rahmah, A. R. S., Abdullah, M. P., Azzeme, A. M., & Parveez, G. K. A. (2022). Identification of oil palm root-specific genes through mining of RNA-seq data and RT-qPCR

- analysis. *Journal of Oil Palm Research*, 34(2), 261–275. <https://doi.org/10.21894/jopr.2021.0036>
- Nascimento, M. N. G. do, Martins, M. M., Cunha, L. C. S., Santos, P. de S., Goulart, L. R., Silva, T. de S., Martins, C. H. G., Morais, S. A. L. de, & Pivatto, M. (2020). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Senna* and *Cassia* species (*Fabaceae*) extracts. *Industrial Crops and Products*, 148, 112081. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112081>
- Poole, C. F. (2019). *The Essence of Chromatography* (2nd ed.). Elsevier.
- Sasidharan, S., Chen, Y., Saravanan, D., Sundram, K. M., & Yoga Latha, L. (2011). Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v8i1.60425>
- Rupaedah, B., Prasetyo, A. E., Hidayat, F., Asiani, N., Wahid, A., Nurlaila, & Lutfia, A. (2024). Evaluation of microbial biocontrol agents for *Ganoderma boninense* management in oil palm nurseries. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23(3), 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.12.001>
- Saraswati, R., Dwi, F., & Restuti, R. C. (2019). Pemanfaatan daun untuk ecoprint dalam menunjang pariwisata. Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia.
- Sulyanti, E., Yaherwandi, & Ulindari, R. M. (2019). Aktivitas air rebusan beberapa kulit jeruk (*Citrus* spp.) untuk menekan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* pada tanaman buah naga secara *in vitro*. *Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*, 3(2), 56–64. <https://doi.org/10.25077/jpt.3.2.56-64.2019>
- Torabi, I., Sharififar, F., Izadi, A., & Mousavi, S. A. A. (2022). Inhibitory effects of different fractions separated from standardized extract of *Myrtus communis* L. against nystatin-susceptible and nystatin-resistant *Candida albicans* isolated from HIV positive patients. *Heliyon*, 8(3), e09073. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09073>