

Aktivitas Biofungisida Ekstrak Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium* sp.

Biofungicidal Activity of Dewandaru (Eugenia uniflora L.) Leaves Extract to Fusarium sp. Growth Inhibition

Sasi Shania Dewantari*, Yuni Sri Rahayu

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: sasi.17030244043@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. *Fusarium* sp. termasuk fungi tular tanah penyebab layu yang menyerang berbagai tanaman dan dapat menyebabkan gagal panen sehingga dilakukan pengendalian menggunakan fungisida sintesis yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan konsumen. Oleh sebab itu diperlukan alternatif pengendalian menggunakan biofungisida. Tanaman dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) mengandung senyawa bioaktif yang bersifat antifungi sehingga berpotensi sebagai biofungisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas biofungisida ekstrak daun dewandaru terhadap penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. dan memperoleh konsentrasi ekstrak daun dewandaru terhadap penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. paling optimal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 pengulangan, menggunakan perlakuan konsentrasi ekstrak daun dewandaru 1%, 2%, 3%, 5%, kontrol negatif (0%) dan kontrol positif fungisida berbahan aktif *manganese ethylenebis (dithiocarbamate)* dilengkapi dengan zink. Pengamatan terhadap diameter koloni dan persentase penghambatan dilakukan setelah masa inkubasi 7 hari miselia *Fusarium* sp.. Hasil penelitian dianalisis dengan ANAVA selanjutnya dilakukan uji duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dewandaru mampu memberikan penghambatan pertumbuhan terhadap *Fusarium* sp. Penghambatan pertumbuhan optimal ditunjukkan pada perlakuan ekstrak 5% dengan rerata diameter koloni $1,00 \pm 0,24$ cm dan persentase penghambatan pertumbuhan $70,31 \pm 3,21\%$. Dengan demikian, ekstrak daun dewandaru berpotensi digunakan sebagai alternatif biofungisida dalam pengendalian penyakit akibat infeksi *Fusarium* sp.

Kata Kunci: aktivitas biofungisida; dewandaru (*Eugenia uniflora* L.); *Fusarium* sp.

Abstract. *Fusarium* sp. is wilt-causing soil-borne fungi that attack various plants and cause crop failure so control is carried out using synthetic fungicides that give negative environmental impacts and consumer health. Therefore an alternative control is needed using biofungicides. Dewandaru plant (*Eugenia uniflora* L.) contains bioactive compounds that are anti-fungal in nature so that they have the potential as a biofungicide. This study aims to determine the biofungicidal activity of dewandaru leaf extract in *Fusarium* sp. growth inhibition and obtain the concentration of dewandaru leaf extract in *Fusarium* sp. growth inhibition the most. Completely randomized design is used with four replications and treatment of dewandaru leaf extract concentration of 1%, 2%, 3%, 5%, negative control (aquadest) and positive control of fungicide that contain manganese ethylenebis (dithiocarbamate) with zink salt. Observation of colony diameter and percentage of inhibition was carried out after the seven-days incubation period of *Fusarium* sp. mycelia.. The results were analyzed by ANOVA with Duncan's advanced test at the 5% level. The result analysis indicated the dewandaru leaf extract was able to provide growth inhibition against *Fusarium* sp. Optimal growth inhibition was shown in the 5% extract treatment with an average colony diameter of 1.00 ± 0.24 cm and the growth inhibition perscentage $70.31 \pm 3.21\%$. Thus, dewandaru leaf extract potentially to be used as an alternative biofungicide in disease control due to *Fusarium* sp. infection.

Key words: biofungicidal activity; dewandaru (*Eugenia uniflora* L.); *Fusarium* sp.

PENDAHULUAN

Fusarium sp. merupakan fungi patogen yang sangat merugikan karena dapat menginfeksi tanaman dan menyebabkan penyakit layu (Ngittu *et al.*, 2014). Fungi ini dapat menginfeksi berbagai tanaman dan menyebabkan kerugian akibat gagal panen pada tanaman cabai (Sutarini *et al.*, 2015), jagung, kedelai, gandum (Parikh *et al.*, 2018) dan banyak tanaman hortikultura lainnya. Fungi ini

menginfeksi tanaman dengan melakukan penetrasi melalui hifa pada akar kemudian menembus jaringan korteks dan mulai membentuk miselium yang akan menyebar ke jaringan tanaman lainnya, sehingga menyebabkan kerusakan jaringan hingga kematian sel (Okungbowa & Shittu, 2016). Tanaman yang terinfeksi fungi ini akan menunjukkan gejala daun pucat, selanjutnya daun tua akan menggulung hingga akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan (Nurzannah *et al.*, 2014). Gagal panen menjadi dampak buruk akibat infeksi fungi patogen ini. Gagal panen tanaman cabai akibat penyakit layu fusarium dilaporkan mencapai 50% (Sutarini *et al.*, 2015).

Dewasa ini, fungisida sintetis menjadi pilihan petani dalam mengendalikan infeksi fungi patogen. Namun pengendalian dengan fungisida sintetis dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan (Sutarini *et al.*, 2015). Fungisida sintetis dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia dan penurunan kualitas air serta berbahaya bagi kesehatan konsumen akibat residu bahan kimia pada produk pertanian (Dalimunthe & Arief, 2017). Yushananta *et al.* (2020) melaporkan bahwa terjadi sekitar 5 juta laporan keracunan akibat residu pestisida di dunia dengan 4,4% dilaporkan mengalami kematian setiap tahunnya. Dampak berkepanjangan dari penggunaan fungisida sintetis adalah fungi patogen yang resisten terhadap fungisida sintetis tertentu (Suwastini *et al.*, 2020). Alternatif yang dapat digunakan dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen yang aman bagi kesehatan dan lingkungan yakni dengan menggunakan biofungisida. Tanaman menghasilkan senyawa bioaktif berupa metabolit sekunder yang mampu memberikan efek penghambatan pertumbuhan patogen (Halimursyadah *et al.*, 2017).

Tanaman Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) merupakan tanaman dari genus *Eugenia* yang digambarkan sebagai penghasil terpenoid dan minyak atsiri eugenol yang signifikan (Albuquerque *et al.*, 2012). Selain itu, tanaman dewandaru juga dapat memproduksi flavonoid, alkaloid, terpenoid, antrakuinon, dan tanin, yang bersifat antifungi (Falcao *et al.*, 2018). Senyawa-senyawa bioaktif tersebut dapat mengganggu permeabilitas membran sel yang kemudian menyebabkan kebocoran nutrisi dan lisis sel fungi (Lestari, 2017). Secara umum mekanisme penghambatan pertumbuhan oleh senyawa bioaktif diawali dengan perusakan dinding sel dan membran sel kemudian menyebabkan kegagalan sistem kerja pada organel sel fungi hingga memberikan sinyal untuk apoptosis sel (Dhamgaye *et al.*, 2014). Alkaloid bahkan dilaporkan mampu merusak dinding sel dan menyisip dalam untai DNA dan mengganggu proses replikasi DNA (Yanti, 2016). Akibatnya, pertumbuhan fungi akan terhambat, sel fungi mengalami kerusakan dan kematian.

Penelitian Noveriza & Miftakhurrohmah (2010) menyatakan bahwa daun salam (*Eugenia polyantha*), mampu memberikan efek penghambatan pertumbuhan terhadap *Fusarium oxysporum*, konsentrasi 5% memberikan persentase penghambatan pertumbuhan optimal sebesar 57,16%. Kandungan minyak atsiri pada daun salam menjadi fokus dari penelitian tersebut karena minyak atsiri memiliki aktivitas antifungi yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Penelitian lain menyebutkan bahwa ekstrak daun cengkeh (*Eugenia aromaticum*) mampu menghambat pertumbuhan *Candida albicans* dengan persentase penghambatan tertinggi 90,90%. Mengingat tanaman salam, cengkeh, dan dewandaru berada pada satu genus yang sama, maka ketiga tanaman tersebut diindikasikan memiliki kandungan senyawa bioaktif yang sama meskipun dengan kadar yang berbeda. Sehingga tanaman dewandaru memiliki potensi digunakan sebagai biofungisida ditinjau dari kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki tanaman tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas biofungisida ekstrak daun dewandaru (*E. uniflora* L.) terhadap penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. dan memperoleh konsentrasi ekstrak daun dewandaru (*E. uniflora* L.) terhadap penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. paling optimal.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2020. Ekstraksi dan uji aktivitas biofungisida daun dewandaru (*E. uniflora* L.) dilaksanakan di laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Penelitian berupa penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdapat enam jenis perlakuan dengan empat pengulangan. Perlakuan berupa konsentrasi ekstrak daun dewandaru 1%, 2%, 3%, dan 5% serta kontrol positif dan kontrol negatif (konsentrasi ekstrak 0%). Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan fungisida sintetis dengan bahan aktif *manganese ethylenebis (dithiocarbamate)* dilengkapi dengan zink yang memiliki nama umum mankozeb. Sasaran penelitian adalah ekstrak daun dewandaru (*E. uniflora* L.) yang mampu memberikan penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp.

Alat yang digunakan adalah *rotary evaporator*, *laminar air flow*, autoklaf, timbangan analitik, inkubator, *beaker glass* 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, cawan petri, *cork borer* 7 cm, jarum ose, spatula besi, spuit, tabung reaksi, dan penggaris. Bahan yang digunakan adalah daun dewandaru (*E. uniflora* L.), biakan murni *Fusarium* sp., etanol 96%, *potato dextrose agar* (PDA), akuades steril, klorampenikol, DMSO 10%, alkohol 70% dan fungisida sintesis berbahan aktif *manganese ethylenebis* (*dithiocarbamate*) dilengkapi dengan *zink*.

Langkah kerja meliputi 3 tahapan. Tahap pertama yaitu pembuatan media PDA dengan melarutkan 39 g PDA dengan 1 L akuades kemudian dihomogenkan dan disterilisasi bersama dengan peralatan penelitian menggunakan *autoklave* dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm (Purwita *et al.*, 2013). Tahap kedua yaitu ekstraksi daun dewandaru yang telah dimaserasi dengan etanol 96% selama 3 hari menggunakan *rotary evaporator* (Jabbar *et al.*, 2019). Ekstrak yang dihasilkan kemudian dicampurkan dengan 0,5 ml DMSO 10% untuk setiap konsentrasi dan dilarutkan ke dalam akuades untuk membuat konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 5%. Kontrol positif menggunakan fungisida sintesis berbahan aktif *manganese ethylenebis* (*dithiocarbamate*) dilengkapi dengan *zink* 0,3% dilakukan dengan melarutkan 0,03 g fungisida ke dalam 10 ml akuades. Tahap ketiga yaitu pengujian aktivitas biofungisida ekstrak daun dewandaru dengan mencampurkan 1 ml ekstrak daun dewandaru sesuai konsentrasi dengan 9 ml PDA dan 0,2 ml klorampenikol 0,1% untuk mencegah kontaminasi bakteri (Metboki *et al.*, 2016). Campuran media dan ekstrak yang telah padat kemudian diinokulasikan dengan biakan murni *Fusarium* sp. menggunakan *cork borer* dan diinkubasi selama 7 hari di dalam inkubator. Pengamatan penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. dilakukan setelah 7 hari inkubasi melalui pengukuran terhadap diameter koloni (Marantika & Trimulyono, 2019).

Penentuan diameter koloni dilakukan melalui pengukuran diameter secara vertikal dan horizontal sesuai dengan rumus berikut (Yendi *et al.*, 2015).

$$D = \frac{D1 + D2}{2}$$

Keterangan :

D = Diameter koloni (cm)

D1 = Diameter koloni secara vertikal (cm)

D2 = Diameter koloni secara horizontal (cm)

Penentuan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. oleh ekstrak dewandaru (*E. uniflora* L.) dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Suganda *et al.*, 2019):

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Persentase penghambatan pertumbuhan (%)

C = Diameter koloni kelompok perlakuan kontrol negatif (cm)

T = Diameter koloni kelompok perlakuan (cm)

Data hasil penelitian berupa diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. dianalisis statistik menggunakan SPSS 16.0 *for windows*. Data diuji normalitas dengan Saphiro-Wilk, jika distribusi data normal akan dilanjutkan dengan uji ANAVA. Jika hasil uji ANAVA menunjukkan data signifikan dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL

Hasil penelitian berupa diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. oleh ekstrak daun dewandaru diuji normalitas menggunakan Saphiro-Wilk menyatakan data berdistribusi normal yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi pada setiap perlakuan memiliki nilai yang lebih besar dari α (0,05) pada analisis ANAVA. Hasil analisis tersebut menyatakan setiap perlakuan memberikan perbedaan efek penghambatan pertumbuhan sehingga dilakukan uji lanjut Duncan. Uji Duncan menunjukkan setiap perlakuan memberikan efek penghambatan pertumbuhan yang berbeda nyata.

Berdasarkan uji anova terhadap hasil penelitian, ekstrak daun dewandaru mampu memberikan penghambatan pertumbuhan terhadap *Fusarium* sp. berupa diameter koloni dan

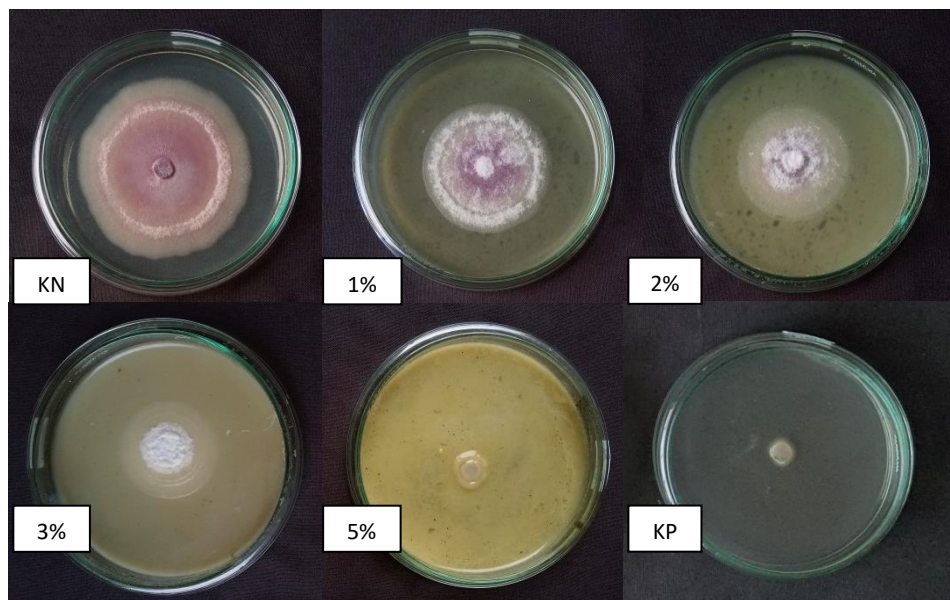
persentase penghambatan dengan hasil yang memiliki perbedaan nyata pada setiap konsentrasi ekstrak yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi yang lebih kecil dari taraf α yaitu $0,00 < 0,05$. Data hasil penelitian berupa diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.* disajikan dalam **Tabel 1**.

Perlakuan ekstrak daun dewandaru 5% memiliki rerata diameter koloni terkecil dari konsentrasi lainnya yaitu sebesar $1,66 \pm 0,10$ cm, sedangkan untuk perlakuan kontrol negatif (akuades) memiliki rerata diameter koloni sebesar $5,63 \pm 0,13$ cm (**Tabel 1**). Berdasarkan hasil tersebut, pemberian konsentrasi ekstrak daun dewandaru berbanding terbalik dengan diameter koloni. Konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi menunjukkan diameter koloni yang semakin kecil. Parameter lain yang diukur yaitu berupa persentase penghambatan. Perlakuan kontrol negatif menunjukkan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.* terendah dengan persentase sebesar $0,00 \pm 0,00\%$, sedangkan perlakuan konsentrasi 5% menunjukkan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.* tertinggi dengan persentase sebesar $70,31 \pm 3,21\%$ (**Tabel 1**). Konsentrasi ekstrak daun dewandaru berbanding lurus dengan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.* Konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi menunjukkan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.* semakin tinggi. Terdapat hubungan antara diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.*, apabila diameter koloni semakin kecil maka persentase penghambatan pertumbuhan semakin tinggi. Apabila diameter koloni semakin besar maka persentase penghambatan pertumbuhan semakin rendah (**Gambar 1**).

Tabel 1. Uji aktivitas biofungisida ekstrak daun dewandaru terhadap *Fusarium sp.*

Perlakuan	Aktivitas Biofungisida	
	Rerata Diameter Koloni (cm) \pm SD	Rerata Persentase Penghambatan Pertumbuhan (%) \pm SD
1%	$3,78 \pm 0,24^e$	$32,59 \pm 1,71^a$
2%	$3,33 \pm 0,17^d$	$40,61 \pm 2,69^b$
3%	$2,68 \pm 0,15^c$	$52,23 \pm 3,05^c$
5%	$1,66 \pm 0,10^b$	$70,31 \pm 3,21^d$
Kontrol Positif	$1,00 \pm 0,04^a$	$82,14 \pm 0,73^e$
Kontrol Negatif	$5,63 \pm 0,13^f$	$0,00 \pm 0,00^f$

Keterangan: Hasil uji Duncan (5%) ditunjukkan melalui notasi (a, b, c, d, e, f), notasi yang sama mengindikasikan tidak adanya perbedaan nyata, sementara notasi berbeda mengindikasikan adanya perbedaan nyata.



Gambar 1. Penghambatan pertumbuhan *Fusarium sp.* oleh ekstrak daun dewandaru pada beberapa konsentrasi : KN = Kontrol negatif, 1%-5% = Ekstrak daun dewandaru 1-5%, KP = Kontrol positif

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dewandaru memberikan penghambatan pertumbuhan terhadap *Fusarium sp.* yang ditunjukkan dengan diameter koloni dan persentase

penghambatan pertumbuhan setelah 7 hari inkubasi. Konsentrasi ekstrak daun dewandaru yang digunakan yaitu 1%, 2%, 3%, 5%, kontrol negatif (0%), dan kontrol positif (fungisida sintesis berbasis aktif *manganese ethylenebis (dithiocarbamate)* dilengkapi dengan *zink* 0,03%). Berdasarkan hasil analisis, setiap perlakuan memberikan pengaruh dengan perbedaan yang nyata (**Tabel 1**). Konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi memiliki hasil diameter koloni *Fusarium* sp. yang semakin kecil dengan persentase penghambatan pertumbuhan yang semakin tinggi (**Gambar 1**).

Tingkat efektivitas kerja suatu senyawa bergantung pada konsentrasi senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak (Fitriyani *et al.*, 2014). Tingginya konsentrasi maka kandungan senyawa bioaktif akan semakin banyak, dengan demikian pengaruh yang diberikan menjadi lebih optimal (Lingga *et al.*, 2015). Penelitian Fadilah *et al.* (2018) melaporkan tingginya konsentrasi mengindikasikan pekatnya senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak sehingga mampu memberikan efek penghambatan terhadap fungi yang semakin besar.

Ekstrak daun dewandaru dengan konsentrasi 5% memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. tertinggi dengan rerata diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan secara berturut-turut sebesar $1,66 \pm 0,10$ cm dan $70,31 \pm 3,21\%$. Perlakuan kontrol negatif (konsentrasi 0%) memberikan pengaruh penghambatan terendah dengan rerata diameter dan persentase penghambatan pertumbuhan secara berturut-turut sebesar $5,63 \pm 0,13$ cm dan $0,00 \pm 0,00\%$. Berdasarkan penelitian Diana *et al.* (2014) mengenai kategori fungisida, konsentrasi ekstrak 1% dan 2% termasuk kategori fungisida sedang karena memiliki persentase penghambatan kurang dari 50%, sedangkan konsentrasi ekstrak 3% dan 5% termasuk kategori fungisida kuat karena memiliki persentase penghambatan lebih dari 50% dan kurang dari 75%. Kemampuan ekstrak daun dewandaru dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. terkait dengan kandungan beberapa senyawa bioaktif yang dihasilkan tanaman dewandaru yang bersifat antifungi. Senyawa bioaktif yang diproduksi oleh tanaman dewandaru antara lain minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, terpenoid, antrakuinon, dan tanin (Albuquerque *et al.*, 2012; Falcao *et al.*, 2018).

Renjana (2020) melaporkan minyak atsiri ekstrak daun dewandaru antara lain *cirzerene* (19,70%), *atractylone* (16,90%), dan *furanodiene* (9,60%). Selain senyawa tersebut, daun dewandaru juga mengandung antrakuinon dan eugenol (Albuquerque *et al.*, 2012; Falcao *et al.*, 2018). Secara umum, minyak atsiri yang terkandung dalam tanaman mampu menghambat pertumbuhan sel fungi melalui penghambatan pembentukan ergosterol. Ergosterol merupakan salah satu penyusun membran sel sehingga terganggunya pembentukan ergosterol dapat mengganggu permeabilitas membran dan menyebabkan lisis sel (Ulwiyah *et al.*, 2020). Penelitian secara molekular melalui teknik *in silico* juga telah dilakukan dan menunjukkan bahwa antrakuinon memiliki kemampuan yang sama dengan fluokonazol dan ketokonazol yang merupakan fungisida sintesis dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen (Ahmed & Shohael, 2019).

Flavonoid merupakan senyawa bioaktif dari kelompok polifenol (Chen *et al.*, 2020). Flavonoid mampu mengganggu permeabilitas membran sel fungi. Flavonoid mampu mengikat dinding sel fungi sehingga menyebabkan denaturasi dan koagulasi protein dan enzim (Lidyawita, 2013). Lebih lanjut, Oliveira *et al.* (2016) menjelaskan bahwa senyawa ini memiliki gugus hidroksil yang dapat mempengaruhi struktur komponen organik dalam sel dan mengganggu transpor nutrisi kemudian menimbulkan efek toksik bagi sel fungi. Flavonoid mampu menginisiasi terjadinya fragmentasi pada untai DNA sel fungi sehingga menyebabkan apoptosis. Kerusakan pada dinding dan membran sel fungi kemudian akan menyebabkan mitokondria gagal bekerja, rantai transfer proton terganggu, kegagalan pembentukan ATP hingga terjadi kematian sel (Abody & Mickmaray, 2020).

Alkaloid termasuk senyawa bioaktif dalam tanaman yang memiliki sifat antibakteri dan antifungi (Di Marco *et al.*, 2020). Senyawa ini mampu menghambat pertumbuhan fungi dengan masuk ke dalam dinding sel dan untai DNA sehingga dapat menghambat proses replikasi DNA (Lestari, 2017). Secara umum, tahapan penghambatan pertumbuhan sel fungi oleh alkaloid diawali dengan perusakan pada dinding dan membran sel kemudian senyawa ini akan mengganggu sistem kerja mitokondria. Sistem kerja mitokondria yang terhambat menyebabkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) berlebih yang menginisiasi terjadinya stres oksidatif, *heat shock* hingga memberikan sinyal untuk apoptosis sel (Dhamgaye *et al.*, 2014). Pada *Candida albicans*, alkaloid bahkan mampu mempengaruhi pertumbuhan sel hingga tingkat molekular dengan menghambat gen resisten dan menyebabkan apoptosis (Wenji *et al.*, 2019). Selain itu, alkaloid juga mampu menghambat pembentukan membran sel, menghambat perkecambahan spora, menghambat poliferasi sel serta mengganggu respirasi seluler (Dheeb, 2015). Melalui penghambatan poliferasi sel, alkaloid mampu menghambat pertumbuhan koloni fungi.

Terpenoid tersusun atas isoprena dan senyawa aktif yang merupakan derivat dari asam mevalonat (Yang *et al.*, 2020). Terpenoid mampu mengganggu sistem homeostatis ion Ca^{2+} dan H^+ pada sel fungi, hal ini menyebabkan kerusakan pada integritas dan permeabilitas membran sel yang kemudian menginisiasi kematian sel (Rao *et al.*, 2010). Terpenoid juga bertanggungjawab dalam penghambatan pertumbuhan fungi dengan menghambat pembentukan spora (Bawa & Perbhawa, 2020). Terpenoid dapat berperan sebagai pelarut yang dapat meningkatkan efektivitas kerja senyawa metabolit sekunder lainnya dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. (Lestari, 2017). Secara umum, mekanisme penghambatan pertumbuhan oleh terpenoid hampir sama dengan mekanisme penghambatan pertumbuhan oleh alkaloid, yaitu melalui perusakan membran sel, menyebabkan disfungsi mitokondria, hingga akhirnya menginisiasi kematian sel (Haque *et al.*, 2016).

Tanin merupakan senyawa yang termasuk ke dalam kelompok fenol yang secara alami berfungsi sebagai antimikroba (Carvalho *et al.*, 2018). Senyawa ini mampu menghambat pertumbuhan miselia serta menghambat pembentukan spora (Zhu *et al.*, 2019). Tanin juga mampu mengikat ergosterol pada membran sel dan membentuk lubang pada struktur membran sel (Campoy & Andrio, 2017). Penelitian lain menunjukkan tanin mampu merusak enzim yang berperan dalam pembentukan ergosterol sehingga terjadi kebocoran nutrisi dan makromolekul dalam sel fungi (Ahmad *et al.*, 2015). Tanin merupakan senyawa lipofilik sehingga mekanisme penghambatan pertumbuhan fungi dimulai dengan senyawa tanin merusak dinding dan membran sel, merusak organel sel khususnya mitokondria, merusak membran nukleus hingga merusak rantai RNA fungi (Fatmawaty *et al.*, 2020). Mekanisme tersebut yang kemudian dapat menghambat pertumbuhan sel fungi hingga dapat menyebabkan kematian sel.

Perlakuan kontrol positif *manganese ethylenebis (dithiocarbamate)* dilengkapi dengan zink dengan konsentrasi 0,03% juga memberikan penghambatan pertumbuhan terhadap *Fusarium* sp. dengan rerata diameter koloni $1,00 \pm 0,04$ cm dan rerata persentase penghambatan pertumbuhan $82,14 \pm 0,73\%$. *Manganese ethylenebis (dithiocarbamate)* dilengkapi dengan zink merupakan gabungan senyawa yang membentuk fungisida dalam golongan mankozeb (Abdourahime *et al.*, 2020). Hasil penghambatan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian ekstrak daun dewandaru. Fungisida dengan bahan aktif *manganese ethylenebis (dithiocarbamate)* dilengkapi dengan zink termasuk ke dalam kategori fungisida sangat kuat dengan persentase penghambatan $> 75\%$ (Diana *et al.*, 2014). Senyawa ini mampu menghambat pertumbuhan fungi dengan menginaktifkan rantai *sulphahydral* dari enzim yang diproduksi oleh sel fungi sehingga dinding sel mengalami lisis dan menghambat mekanisme kerja enzim (Situmorang *et al.*, 2015). Melalui mekanisme tersebut maka pertumbuhan fungi dapat dihambat.

Ekstrak daun dewandaru memiliki aktivitas biofungisida yang ditunjukkan dengan kemampuan ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. yang diukur dalam bentuk diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan. Setiap konsentrasi yang diujikan (1%, 2%, 3%, dan 5%) menunjukkan hasil yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dengan konsentrasi 5% menjadi konsentrasi paling optimal dalam penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. Masing-masing hasil persentase penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. menunjukkan bahwa ekstrak daun dewandaru termasuk kategori fungisida sedang hingga kuat. Berdasarkan hasil penelitian maka ekstrak daun dewandaru berpotensi digunakan sebagai biofungisida untuk tanaman yang terinfeksi *Fusarium* sp.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) memiliki aktivitas biofungisida yang mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dan konsentrasi 5% merupakan konsentrasi ekstrak daun dewandaru paling optimal dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dengan rerata diameter koloni $1,66 \pm 0,10$ cm dan rerata persentase penghambatan pertumbuhan sebesar $70,31 \pm 3,21\%$. Penelitian lanjutan mengenai aplikasi biofungisida ekstrak daun dewandaru pada tanaman yang terinfeksi *Fusarium* sp. diperlukan guna menganalisis efektivitas biofungisida dalam menghambat penyakit layu fusarium di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdourahime H, Anastassiadou M, Arena M, Auteri D, Barmaz S, Brancato A, Bura L, Cabrera LC, Chaideftou E, Chiusolo A, Marques DC, Crivellente F, Lentdecker CD, Egsmose M, Fait G, Ferreira L, Gatto V, Greco L, Ippolito A, Istace F, Jarras S, Kardassi D, Leuschner R, Lostia A, Lythgo C, Messinetti S, Miron I, Molnar T, Padovani L, Morte JMP, Pedersen R, Raczky M, Reich H, Ruocco S, Saari KE, Santos M, Serafimova R,

- Sharp R, Stanek A, Streissl F, Sturma J, Szentes C, Terron A, Tiramani M, Vagenende B, Vainovska P & Villamar-Bouza L, 2020. Peer Review of the Pesticide Risk Assessment of the Active Substance Mancozeb. *EFSA Journal*; 18(12): 5755.
- Aboody MSA dan Mickmaray S, 2020. AntiFungal Efficacy and Mechanisms of Flavonoids. *Antibiotics*; 9(45): 1-43.
- Ahmad A, Wani MY, Khan A, Manzoor N, dan Molepo J, 2015. Synergistic Interactions of Eugenol-tosylate and its Congeners with Fluconazole Against *Candida albicans*. *PloS One*; 10(12): e0145053.
- Ahmed S dan Shohael AM, 2019. In Silico Studies of Four Anthraquinones of *Senna alata* L. as Potential Antifungal Compound. *Pharmacology Online*; 2: 259-268.
- Albuquerque RDDG, Tietbohl LAC, Fernandes CP, Couteiro PP, Eiriz DN, Santos MG, Silva-Filho MV, Alves GG, Bachinski R, dan Rocha L, 2012. Chemical and Biological Study of Essential Oils from *Eugeniapruniformis* Cambess., an Endemic Species from Brazilian Atlantic Forest. *Lat. Am. J. Pharm*; 31(6): 830-4.
- Bawa IGAG dan Perbhawa IGAGCA, 2020. Analisis Senyawa Terpenoid Antijamur pada Fraksi Aktif Ekstrak Kulit Kayu Cempaka Putih (*Michelia alba*) Dengan Metode Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. *Jurnal Kimia*; 14(2): 142-146.
- Campoy S dan Adrio JL, 2017. Antifungals. *Biochem Pharmacol*; 133 : 86-96.
- Carvalho RS, Carollo CA, de Magalhães JC, Palumbo JMC, Boaretto AG, Nunes e Sá IC, Ferraz AC, Lima WG, de Siqueira JM, dan Ferreira JMS, 2018. Antibacterial and Antifungal Activities of Phenolic Compound-Enriched Ethyl Acetate Fraction from *Cochlospermum regium* (Mart. Et. Schr.) Pilger Roots: Mechanisms of Action and Synergism with Tannin and Gallic Acid. *South African Journal of Botany*; 114(2018): 181-187.
- Chen S, Li X, Liu X, Wang N, An Q, Ye XM, Zhao ZT, Zhao M, Han Y, Ouyang KH, dan Wang WJ, 2020. Investigation of Chemical Composition, Antioxidant Activity, and the Effects of Alfalfa Flavonoids on Growth Performance. *Hindawi*; 2020 (2020): 1-11.
- Dalimunthe IC dan Arief R, 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman Karet. *Warta Perkaratan*; 36(1): 15-28.
- Dhamgaye S, Devaux F, Vandeputte P, Khandelwal NK, Sanglard D, Mukhopadhyay G, dan Prasad R, 2014. Molecular Mechanisms of Action of Herbal Antifungal Alkaloid Berberine, in *Candida albicans*. *PloS One*; 9(8): 1-10.
- Dheeb BI, 2015. Antifungal Activity of Alkaloids and Phenols Compounds Extracted from Black Pepper *Piper nigrum* Against Some Pathogenic Fungi. *Journal of Biotechnology Research Center*; 9(2): 46-54.
- Diana N, Khotimah S, dan Mukarlina, 2014. Penghambatan Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Schlecht Pada Batang Padi (*Oryza sativa* L.) Menggunakan Ekstrak Metanol Umbi Bawang Mekah (*Eleutherine palmifolia* Merr.). *Jurnal Protobiont*; 3(2): 225-231.
- Di Marco NI, Pungitore CR, dan Lucero-Estrada CSM, 2020. Aporphinoid Alkaloids Inhibit Biofilm Formation of *Yersinia enterocolitica* Isolated from Sausages. *Journal of Applied Microbiology*; 2020(2020): 1-14.
- Fadilah LL, Asri MT, dan Evie R, 2018. Penggunaan Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias pinnata*) untuk Menghambat Pertumbuhan Miselia Jamur *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *LenteraBio*; 7(1): 28-32.
- Falcao TR, de Araujo AA, Soares LAL, de Moraes Ramos RT, Bezerra ICF, Ferreira MRA, de Souza Neto MA, Melo MCN, de Araújo Jr RF, de Aguiar Guerra ACV, de Medeiros JS, dan Guerra GCB, 2018. Crude Extract and Fractions From *Eugenia uniflora* Linn Leaves Showed Antiinflammatory, Antioxidant, and Antibacterial Activities. *BMC Complementary and Alternative Medicine*; 18(84): 1-12.
- Fatmawaty AA, Hermita N, Nursaprudianti M, Julio ERR, dan Hastuti D, 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch) Sebagai Pengendali Jamur *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Pisang Secara In Vitro. *Jurnal Agroekotek*; 12(1): 87-98.
- Fitriyani, Djangi, Muhammad J, dan Alimin, 2014. Pengaruh Penambahan Daun Manggis Hutan (*Garcinia hambroiana* P.) terhadap Umur Simpan Nira Aren (*Arenga pinata* M.). *Jurnal Chemica*; 15(1).
- Halimursyadah, Syamsuddin, dan Putri HA, 2017. Efektivitas Fungsida Nabati dalam Menghambat Aktivitas *Seed Born Pathogen* pada Benih Tomat secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP)*: 165-171. Aceh, 13 April 2017: Universitas Syiah Kuala.
- Haque A, Irfana S, Kamila M, Sheikha S, Hasan A, Ahmad A, Lakshmid V, Nazir A, dan Mi SS, 2016. Terpenoids with Antifungal Activity Trigger Mitochondrial Dysfunction in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbiology*; 85(4): 436-443.
- Jabbar A, Wahyuni, Malaka MH, dan Apriliani, 2019. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah, Daun, Batang, dan Rimpang pada Tanaman *Wualae* (*Etilingera eliator* (Jack) R.M Smith). *Jurnal Farmasi Galenika*; 5(2): 189-197.
- Lestari PI, 2017. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Teh terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *The Indonesian Journal of Infectious Disease*; 2017 (2017): 29-38.
- Lidyawita R, Sudarsono, dan Harsini, 2013. Daya Antifungal Rebusan Kulit Batang Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Terhadap *C. albicans* pada Resin Akrilik. *Tradit Med J*; 18 (1): 46-52.
- Lingga AR, Pato U, dan Rossi E, 2015. Uji antibakteri ekstrak batang kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *JOM Faperta*; 3(1): 1-15.
- Marantika VM dan Trimulyono G, 2019. Aktivitas Antifungi Ekstrak Lichen *Parmelia sulcata* terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri*. *LenteraBio*; 8(3): 231-236.

- Metboki B, Astiti NPA, dan Proborini MW, 2016. Efektivitas Ekstrak Kulit Batang Ampupu (*Eucalyptus alba* Reinw. Ex. Blume) dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Busuk Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *jurnal Metamorfosa*; 3(2): 59-64.
- Ngittu YS, Mantiri FR Tallei TE, dan Kandou FEF, 2014. Identifikasi Genus Jamur *Fusarium* yang Menginfeksi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di Danau Tondano. *Pharmakon*; 3(3): 156.
- Noveriza R dan Miftakhurohmah, 2010. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha*) dan Daun Jeruk Purut (*Cytrus histrix*) Sebagai Antijamur Pada Pertumbuhan *Fusarium Oxysporum*. *Jurnal Littri*; 16(1): 6 -11.
- Nurzanah SE, Lisnawita, dan Bakti D, 2014. Potensi Jamur Endofit Asal Cabai sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) pada Cabai dan Interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi*; 2(3): 1230-1238.
- Okungbowa FI dan Shittu OH, 2016. *Fusarium Wilts: An Overview*. Artikel. Benin City: University of Benin.
- Oliveira VM, Carraro E, Auler ME, dan Khalil NM, 2016. Quercetin and Rutin as Potential Agents Antifungal Against *Cryptococcus* spp. *Brazilian J. Bio*; 76(4): 1029-34.
- Parikh L, Kodati S, Eskelson MJ, dan Adesemoye AO, 2018. Identification and Pathogenicity of *Fusarium* spp. in Row Crops in Nebraska. *Crop Protection*; 108: 120-127.
- Purwita AA, Indah NK, dan Trimulyono G, 2013. Penggunaan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Pengendali Jamur *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *LenteraBio*; 2(2): 179-183.
- Rao A, Zhang Y, Muend S, dan Rao R, 2010. Mechanism of Antifungal Activity of Terpenoid Phenols Resembles Calcium Stress and Inhibition of the TOR Pathway. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 54(12): 5062-5069.
- Renjana E, 2020. Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.), Buah Legendaris yang Sarat Mitologi Di Pegunungan Kawi. *Warta Kebun Raya* 18(1): 2-8.
- Situmorang YA, Bakti D, dan Hasanuddin, 2015. Dampak Beberapa Fungisida terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3(1): 147-159.
- Suganda T, Simarmata INC, Supriyadi Y, dan Yulia E, 2019. Uji In-Vitro Kemampuan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. *Jurnal Agrikultura*; 30(3): 109-116.
- Sutarini NLW, Sumiartha IK, Suniti NW, Sudiart IP, Wirya AGNAS, dan Utama MS, 2015. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) dengan Kompos dan Pupuk Kandang yang dikombinasikan dengan *Trichoderma* sp. Di Rumah Kaca. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*; 4(2): 135-144.
- Suwastini M, Efri, Ivayani, dan Suharjo R, 2020. Evaluasi Efektivitas Fraksi Ekstrak Jarak Tintir dan Tembelean untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah. *Jurnal Agrotek Tropika*; 8(1): 19-26.
- Ulwiyah S, Miftah AM, dan Arumsari A, 2020. Studi Literatur Aktivitas Antijamur Minyak Atsiri Tanaman Serai *Cymbopogon citratus* (Dc) Stapf terhadap Beberapa Spesies *Malassezia*. *Prosiding Farmasi*; 6(2): 197-202.
- Wenji KY, Rukmi I, dan Supriyadi A, 2019. In Vitro Antifungal Activity of Methanolic and Chloroform Mint Leaves (*Mentha piperita* L.) Extracts Against *Candida albicans*. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1217: 1-8.
- Yang W, Chen X, Li Y, Guo S, Wang Z, dan Yu X, 2020. Advances in Pharmacological Activities of Terpenoids. *Natural Product Communications*; 15(3): 1-13.
- Yanti N, Samingan, dan Mudatsir, 2016. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Gal Manjani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*; 1(1): 1-9.
- Yendi TP, Efri, dan Prasetyo J, 2015. Pengaruh Ekstrak Beberapa Tanaman Famili *Zingiberaceae* terhadap Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang. *J. Agrotek Tropika*; 3(2): 231-235.
- Yushananta P, Melinda N, Mahendra A, Ahyanti M, dan Angraini Y, 2020. Faktor Resiko Keracunan Pestisida pada Petani Hortikultura Di Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Ruwa Jurai*; 14(1): 1-8.
- Zhu C, Lei M, Andargie M, Zenga J, dan Li J, 2019. Antifungal Activity and Mechanism of Action of Tannic Acid Against *Penicillium digitatum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*; 107(2019): 46-50.

Published: 31 Mei 2021

Authors:

Sasi Shania Dewantari, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: shaniasasi@gmail.com
 Yuni Sri Rahayu, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: yunirahayu@unesa.ac.id

How to cite this article:

Dewantari SS, Rahayu YS, 2021. Aktivitas Biofungisida Ekstrak Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium* sp. *LenteraBio*; 10(2): 199-206