

Aktivitas Biofungisida Ekstrak Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia lunata*

Biofungicide Activity of Citronella (Cymbopogon nardus L.) and Water Hyacinth (Eichhornia crassipes) Extracts in Inhibiting the Growth of Curvularia lunata

Fani Dewi Setyawati* dan Yuliani

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

*e-mail: fani.19002@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. *Curvularia lunata* termasuk jamur yang menyebabkan kerugian ekonomi dan gangguan kesehatan. Alternatif pengendalian *C. lunata* dengan biofungisida. Serai wangi dan Eceng gondok berpotensi sebagai biofungisida karena mengandung senyawa geraniol dan flavonoid yang bersifat antifungi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antifungi ekstrak serai wangi dan eceng gondok, konsentrasi yang optimal serta interaksi keduanya dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata*. Penelitian ini menggunakan RAL 2 faktor perlakuan yaitu jenis ekstrak dan konsentrasi ekstrak dengan 3 ulangan. Jenis ekstrak yaitu serai wangi, eceng gondok, kombinasi keduanya perbandingan 1:1, 3:1, dan 1:3 dengan konsentrasi 20%, 40%, dan 60%, dan kontrol positif propineb 70%, serta kontrol negatif DMSO 10%. Parameter uji yaitu diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan dianalisis dengan *Two Way* ANOVA dilanjut uji duncan. Hasil penelitian ini adalah jenis dan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Konsentrasi optimal pada konsentrasi ekstrak serai wangi 20% dengan diameter koloni $0,87 \pm 0,03$ cm dan persentase hambatan pertumbuhan $87,06 \pm 0,43$ %, serta terdapat interaksi dengan nilai tertinggi pada kombinasi ekstrak serai wangi dan eceng gondok perbandingan 3:1 konsentrasi 60% dengan diameter koloni $0,80 \pm 0,00$ cm dan persentase hambatan pertumbuhan $88,06 \pm 0,00$ % sebanding dengan propineb. Sehingga ekstrak serai wangi dan eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai biofungisida alternatif fungisida sintetis.

Kata kunci: biofungisida; *Curvularia lunata*; *Cymbopogon nardus* L; *Eichhornia crassipes*; interaksi ekstrak

Abstract. *Curvularia lunata* causes economic losses and health problems. Alternative control of *C. lunata* with bio-fungicides. Lemon grass and water hyacinth have potential as bio-fungicides because they contain geraniol and flavonoid compounds. The purpose was to determine the antifungal activity of citronella and water hyacinth extracts, the optimal concentration, and their interaction in inhibiting the growth of *C. lunata*. Types of extracts were citronella, water hyacinth, the combination of them in a ratio of 1:1, 3:1, and 1:3 with concentrations of 20%, 40%, 60%, a positive control of 70% propineb, and a negative control of 10% DMSO. As a result, the type and concentration of the extract affected the growth inhibition of *C. lunata*. The optimal concentration was at the concentration of 20% citronella extract with a colony diameter of $0,87 \pm 0,03$ cm and the growth-inhibition percentage of $87,06 \pm 0,43$ %, and there was an interaction with the highest value in the combination of citronella and water hyacinth extracts in ratio 3:1 concentration of 60% with a colony diameter of $0,80 \pm 0,00$ cm and growth-inhibition percentage of $88,06 \pm 0,00$ % comparable to propineb. Citronella and water hyacinth extracts can be used as alternative bio-fungicides for synthetic fungicides.

Keywords: biofungicide; *Curvularia lunata*; *Cymbopogon nardus* L; *Eichhornia crassipes*; extract interaction

PENDAHULUAN

Penyakit bercak daun *Curvularia lunata* menjadi salah satu penyakit yang sering menginfeksi tanaman dan merugikan. *C. lunata* tersebar dan mudah menginfeksi berbagai jenis tanaman di daerah iklim tropis juga subtropis dan tergolong jamur patogen yang sebagian nutrisi untuk pertumbuhannya diperoleh dari tanaman inangnya atau juga disebut parasit fakultatif (Putri *et al.*, 2020). Komoditi

sayuran merupakan pakan pokok sehingga perlu perawatan yang tepat agar terhindar dari hama dan penyakit (Septiono dan Yuliani, 2020). Terinfeksi tanaman oleh jamur penyebab bercak daun menyebabkan penurunan produksi kelapa sawit mencapai 38% (Solehudin *et al.*, 2012) serta berbagai tanaman hortikultura lainnya sehingga terjadi kerugian ekonomi. Tidak hanya bersifat patogen bagi tanaman, *C. lunata* yang tidak sengaja dikonsumsi akan berbahaya bagi tubuh akibat senyawa aflatoxin B1 yang dikeluarkannya karena bersifat karsinogenik (Nahunnaro *et al.*, 2021). Dalam menginfeksi inangnya, konidia *C. lunata* masuk melalui stomata, lalu tumbuh dan berkembang pada jaringan epidermis dan palisade daun, sehingga pada daun terdapat bercak-bercak (Hanif *et al.*, 2012). Tanda tanaman terjangkit *C. lunata* yaitu bermula pada daunnya terdapat titik cokelat yang sekeliling titiknya terdapat area berwarna hitam transparan (Nurchalidah dan Priwiratama, 2019).

Pengendalian yang sering dipilih oleh penggiat bidang pertanian untuk mengatasi infeksi jamur patogen yaitu dengan fungisida sintetis yang berdampak buruk bagi lingkungan (Sutarini *et al.*, 2015). Penimbunan bahan kimia dan berkurangnya kualitas air menjadi sebagian contoh dampak buruk penggunaan fungisida sintetis, juga berbahaya bagi konsumen karena produk pertanian yang terpapar residu bahan kimia (Dalimunthe dan Arief, 2017). Keracunan residu pestisida mencapai 5 juta laporan dengan persentase kematian tiap tahun 4,4% (Yushananta *et al.*, 2020). Jangka panjang pengaplikasian fungisida sintetis menjadikan jamur patogen menjadi resisten pada fungisida sintetis tertentu (Suwastini *et al.*, 2020). Alternatif lain yang aman bagi lingkungan juga kesehatan dengan mengalihkan pengendalian kimiawi dengan fungisida berbahan nabati (Hidayati dan Yuliani, 2013). Senyawa bioaktif pada metabolit sekunder tumbuhan dapat menghambat pertumbuhan patogen (Halimursyadah *et al.*, 2017). Senyawa atau zat tumbuhan yang berefek antifungi disebut juga dengan fungisida nabati. Pada beberapa aspek, fungisida nabati memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan sintetis yaitu lebih aman bagi lingkungan dan kesehatan, serta biaya relatif lebih murah (Tampubolon, 2018).

Tumbuhan dengan potensi mengendalikan penyakit tanaman oleh jamur (biofungisida) antara lain seperti Serai wangi (*C. nardus* L.) dan Eceng gondok (*E. crassipes*). Eceng gondok (*E. crassipes*) termasuk tanaman yang sering dianggap mengganggu lingkungan karena jumlahnya yang berlebihan di daerah perairan seperti sungai, danau maupun waduk. Perairan yang tertutupi eceng gondok yang cukup banyak menyebabkan cahaya terhalang masuk ke air dan menyebabkan binatang di dalamnya mati, pendangkalan akibat sedimentasi bahan organik maupun anorganik, dan membuat lingkungan kumuh (Yanuardi dan Suprpto, 2015). Eceng gondok juga mengandung senyawa flavonoid seperti luteolin, chrysoeriol, apigenin, kaempferol, tricetin, azelaic acid, orientin, dan gossypetin, terdapat juga asam amino seperti valine, metionin, tyrosin, asam teonin glutamate, leusin, lysine, dan tryptofan, juga mengandung protein, sianida, fosfor, dan komponen organik (Tyagi dan Agarwal, 2017). Dari penelitian yang dilakukan (Lestari, 2017), senyawa-senyawa tersebut juga terkandung dalam daun teh, konsentrasi yang efektif menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus* adalah 2,5 mg/mL dan senyawa metabolit sekunder yang berperan adalah alkaloid, terpenoid, flavonoid, tanin dan asam lemak, senyawa bioaktif tersebut yang mampu mengganggu permeabilitas membran sel, selanjutnya mengakibatkan nutrisi menembus keluar sel dan sel jamur lisis (Lestari, 2017). Secara keseluruhan, cara kerja penghambatan pertumbuhan oleh senyawa bioaktif dimulai dengan penghancuran dinding sel dan membran sel, diikuti dengan pemecahan sistem aktif pada organel sel jamur untuk memberikan sinyal apoptosis (Dhamgaye *et al.*, 2014). Pada penelitian Wulandari dan Sutarjo, (2021) mengatakan bahwa ekstrak eceng gondok memiliki hasil uji daya hambat yang masih lemah dalam menghambat pertumbuhan jamur *Saprolegnia* sp., sehingga perlu dilakukan kombinasi dengan ekstrak lain seperti ekstrak serai wangi yang mengandung senyawa spesifik bersifat antifungi.

Serai wangi yang termasuk dalam anggota Poaceae (rumput-rumputan) berpotensi sebagai pestisida nabati (Syukur dan Trisilawati, 2019). Geraniol dan sitronelal yang terkandung pada minyak atsiri yang dihasilkan serai wangi telah terbukti memiliki daya antibakteri dan antifungi (Lely *et al.*, 2017). Pada jamur batang karet, ekstrak daun serai wangi memiliki kemampuan yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur dan keefektifannya juga diikuti dengan konsentrasi yang semakin tinggi maka semakin efektif (Iskarlia *et al.*, 2014). Senyawa bioaktif dalam serai wangi secara garis besar yakni minyak atsiri, flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid (Iskarlia *et al.*, 2014). Geraniol pada minyak atsiri memiliki sifat lipofilik sehingga menempel pada membran lipid dari sel jamur lalu mengganggu permeabilitas membran, sehingga komponen penting sel bagian dalam (DNA) hancur dan sel mengalami apoptosis (Coutinho *et al.*, 2015). Mekanisme ekstrak serai wangi dan eceng gondok secara runtut dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* diawali senyawa tanin menghambat proses sintesis kitin, kitin sendiri merupakan bahan penyusun dinding sel pada jamur, sehingga apabila

sintesis kitin terganggu, maka dinding sel akan rusak yang mempengaruhi membran sel sehingga pertumbuhan jamur terhambat (Watson dan Preedy, 2008). Kemudian, senyawa flavonoid yang bersifat lipofilik akan berinteraksi dengan membran sel jamur di bagian fosfolipid membran, dan menyebabkan gangguan membran permeabilitas (Kurniawan, 2015). Kemudian, senyawa saponin pada ekstrak serai wangi menyebabkan gangguan stabilitas membran sel dan menyebabkan sel mikroba lisis sehingga menyebabkan gangguan membran permeabilitas dan terjadi gangguan transportasi zat yang diperlukan sel karena masuknya zat berlebih dari luar yang mengakibatkan sel bengkak dan pecah (Sapitri dan Mayasari, 2021). Selanjutnya senyawa geraniol akan berinteraksi dengan komponen dalam sel, lalu menyebabkan fragmentasi DNA dan membuat sel berapoptosis (Gaonkar *et al.*, 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Lely *et al.*, 2017) diperoleh bahwa dari 18 perlakuan dari kombinasi ketokonazol dengan minyak atsiri serai wangi, dan memiliki 6 taraf konsentrasi (K+, K-, 0,5%, 1%, 5%, dan 10%) konsentrasi paling tinggi yang memiliki rata-rata diameter hambat paling besar, taraf konsentrasi 10% dari tiap spesies jamur yang diujikan memiliki nilai rerata hambat tumbuh jamur paling tinggi dari taraf konsentrasi lain, dan spesies jamur yang memiliki rerata diameter hambat paling besar yaitu *Trichophyton rubrum* dengan nilai rerata diameter hambat sebesar $24,9 \text{ mm} \pm 0,65 \text{ SD}$. Kemudian, dari hasil penelitian lain oleh (Hidayat dan Safitri, 2020), kombinasi antara ekstrak daun sirih hijau dan ekstrak buah asam Jawa terhadap jamur *Candida albican* menunjukkan aktivitas antifungi bersinergis lebih unggul daripada masing-masing ekstrak tunggalnya. Penggunaan ekstrak tumbuhan dalam kombinasi memiliki efek penyembuhan yang lebih kuat daripada menggunakan bahan tanaman tunggal saja. Perlakuan kombinasi juga dikatakan dapat meminimalkan efek samping yang tidak dikehendaki, seperti meminimalkan terjadinya keracunan, dibandingkan dengan hanya menggunakan satu jenis tanaman. Menggabungkan bahan kimia aktif dari beberapa spesies tanaman secara teoritis juga dapat menyebabkan sifatnya menjadi lebih beracun daripada menggunakan satu spesies tanaman dan akan menghasilkan efek antagonis (Halimatussadiyah *et al.*, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk menguji aktivitas biofungisida ekstrak serai wangi (*C. nardus* L.) dan eceng gondok (*E. crassipes*) terhadap penghambatan pertumbuhan *C. lunata* dan menentukan konsentrasi yang paling optimal dari ekstrak eceng gondok dan ekstrak serai wangi dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. lunata*.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini eksperimental dengan 2 faktor yaitu jenis ekstrak tanaman (serai wangi dan eceng gondok beserta kombinasinya) dan konsentrasi ekstrak (20%, 40%, dan 60%) dengan interval waktu penelitian pada bulan Agustus 2022 hingga Januari 2023. Pengambilan eceng gondok dilakukan di Desa Tempel, Krian, Sidoarjo. Serai wangi diperoleh di Kampung Situ RT 006/005, Desa Parakansalak, Kecamatan Parakansalak, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Pembelian kultur murni *C. lunata* di Universitas Gadjah Mada, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kemudian proses pembuatan ekstrak kental di Laboratorium Biologi Dasar Jurusan Biologi FMIPA UNESA, dan proses kultur dan serangkaian perlakuan hingga pengambilan data dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNESA.

Alat yang digunakan adalah *rotary evaporator*, oven, *laminar air flow*, autoklaf, timbangan analitik, inkubator, erlenmeyer 250 mL, *beaker glass* 1000 mL, cawan petri, jarum ose, *cork borer*, spatula kaca, spuit 1 mL dan 10 mL, tabung ukur, alat tulis dan penggaris. Bahan yang digunakan adalah batang dan daun eceng gondok, batang dan daun serai wangi, biakan murni *C. lunata*, *potato dextrose agar* (PDA), etanol 96%, alkohol 70%, aquades steril, DMSO 10%, kloramfenikol 0,1%, dan fungisida sintesis berbahan aktif propineb 70 % dengan konsentrasi formulasi 0,2%.

Proses penelitian diawali dengan pembuatan ekstrak kental serai wangi dan eceng gondok dengan pembuatan simplisia yakni 8 kg eceng gondok dan 5 kg serai wangi dibersihkan dan dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan tanpa sinar matahari hingga kering, lalu maserasi dilakukan 3 kali pengulangan selama 3 hari dengan masing-masing pengulangan 24 jam, kemudian hasil maserasi disaring, dan filtrat yang diperoleh diekstraksi dengan *rotary evaporator*. Kedua, pembuatan media PDA dengan melarutkan 58,5 g PDA kedalam 1.500 mL aquades pada gelas beaker dengan menggunakan *hotplate* dan diaduk hingga larutan jernih atau bening. Lalu media disterilisasi dengan autoklaf suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit (Puluh *et al.*, 2012). Ketiga, dilakukan rekultur isolat murni *C. lunata* dengan menuangkan kloramfenikol 0,1% sebanyak 0,2 mL dan media PDA hingga 10 mL dalam cawan petri lalu direkultur dengan metode tusuk saat campuran media padat.

Keempat, pengujian aktivitas biofungisida ekstrak serai wangi dan eceng gondok dengan melarutkan ekstrak serai wangi, eceng gondok, beserta kombinasi 1:1, 3:1, dan 1:3 dengan konsentrasi 20%, 40%, dan 60% dengan perhitungan sebagaimana tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan percobaan pemberian ekstrak serai wangi (*C. nardus* L.) dan eceng gondok (*E. crassipes*) terhadap penghambatan pertumbuhan *C. lunata* (dimodifikasi dari Putri *et al.*, 2017).

No.	Kode Sampel	Rasio (S:E)					
		Konsentrasi 2/10 (g/mL)		Konsentrasi 4/10 (g/mL)		Konsentrasi 6/10 (g/mL)	
		S	E	S	E	S	E
1	S	2	0	4	0	6	0
2	E	0	2	0	4	0	6
3	SE-A	1	1	2	2	3	3
4	SE-B	1,5	0,5	3	1	4,5	1,5
5	SE-C	0,5	1,5	1	3	1,5	4,5
6	K -	0	0	0	0	0	0
7	K +	0	0	0	0	0	0

Keterangan: S = ekstrak tunggal serai wangi; E = ekstrak tunggal eceng gondok; SE-A = kombinasi ekstrak 1:1; SE-B = kombinasi ekstrak 3:1; SE-C = kombinasi ekstrak 1:3; K- = kontrol negatif; K+ = kontrol positif propineb 0,2%.

Selanjutnya, dilakukan pencampuran 1 mL ekstrak serai wangi dan eceng gondok, beserta kombinasinya sesuai konsentrasi (Tabel 1) dengan 0,2 mL kloramfenikol 0,1% untuk mencegah kontaminasi bakteri (Metboki *et al.*, 2016), lalu ditambahkan 9 mL PDA tiap unit dan dihomogenkan. Campuran media tersebut ditunggu hingga memadat. Setelah memadat, media perlakuan diinokulasikan biakan murni *C. lunata* dengan cara meletakkan rekultur *C. lunata* yang telah dicetak dengan *coke borer* pada media yang telah dilubangi bagian tengahnya dengan *coke borer*, dengan syarat tebal media rekultur dan perlakuan harus sama. Dilakukan inkubasi selama 7 hari pada suhu 20^o C dan diukur diameter koloninya dengan cara mengukur secara horizontal dan vertikal untuk mendapatkan data hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Pengukuran diameter ini dilakukan setiap hari selama 7 hari (Wantini dan Octavia, 2018).

Kelima, pengambilan data hambatan pertumbuhan *C. lunata* yang dilakukan dengan menghitung rerata hambatan akibat penambahan ekstrak serai wangi dan eceng gondok yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Diameter koloni ditentukan berdasarkan pengukuran diameter secara vertikal dan horizontal sesuai dengan rumus sebagai berikut (Istianto dan Eliza, 2019).

$$D = \frac{D1+D2}{2} \tag{1}$$

Keterangan :

D = Diameter koloni (cm)

D1 = Diameter koloni secara vertikal (cm)

D2 = Diameter koloni secara horizontal (cm)

Penentuan persentase penghambatan pertumbuhan *C. lunata* dapat dihitung dari data diameter koloni dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Suganda *et al.*, 2019).

$$I = \frac{C-T}{C} \times 100 \tag{2}$$

Keterangan :

I = Persentase penghambatan pertumbuhan (%)

C = Diameter koloni kelompok perlakuan negatif (cm)

T = Diameter koloni kelompok perlakuan (cm)

Analisis statistik *Two Way* ANOVA dilakukan pada data diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan *C. lunata* pada hari ke-7 dengan SPSS 26.0 *for windows*. Dilakukan uji normalitas - Kolmogorov Smirnov lalu uji *Two Way* ANOVA dan apabila hasil signifikan akan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf signifikan 0,05.

HASIL

Pengujian aktivitas antifungi pada jamur bercak daun *Curvularia lunata* dilakukan dengan 3 perlakuan dan diperoleh data hasil uji berupa (1) aktivitas antifungi ekstrak etanol Serai wangi, (2) aktivitas antifungi ekstrak etanol Eceng gondok, dan (3) aktivitas antifungi kombinasi ekstrak etanol Serai wangi dan Eceng gondok. Pengujian aktivitas antifungi ekstrak tunggal Serai wangi dan Eceng gondok serta dan uji aktivitas antifungi kombinasi keduanya dilakukan secara bersamaan (Gambar 1). Aktivitas antifungi ditandai dengan rata-rata nilai diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antifungi berbagai jenis sampel terhadap rata-rata diameter koloni *C. lunata*

No.	Kode Sampel	Rata-rata diameter koloni (cm) ± SD		
		Konsentrasi 20%	Konsentrasi 40%	Konsentrasi 60%
1	S	0,87±0,03 ^a	0,86±0,01 ^a	0,80±0,00 ^a
2	E	5,32±0,08 ^f	4,32±0,28 ^e	2,96±0,55 ^d
3	SE-A	2,73±0,34 ^{cd}	1,88±0,19 ^b	1,05±0,13 ^a
4	SE-B	2,40±0,62 ^c	0,83±0,03 ^a	0,80±0,00 ^a
5	SE-C	3,98±0,60 ^e	2,60±0,33 ^{cd}	1,10±0,31 ^a
6	K -		6,70±0,28 ^g	
7	K +		0,80 ±0,00 ^a	

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan ($\alpha = 0,05$). S = ekstrak tunggal serai wangi; E = ekstrak tunggal eceng gondok; SE-A = kombinasi ekstrak 1:1; SE-B = kombinasi ekstrak 3:1; SE-C = kombinasi ekstrak 1:3; K- = kontrol negatif; K+ = kontrol positif propineb 0,2%.

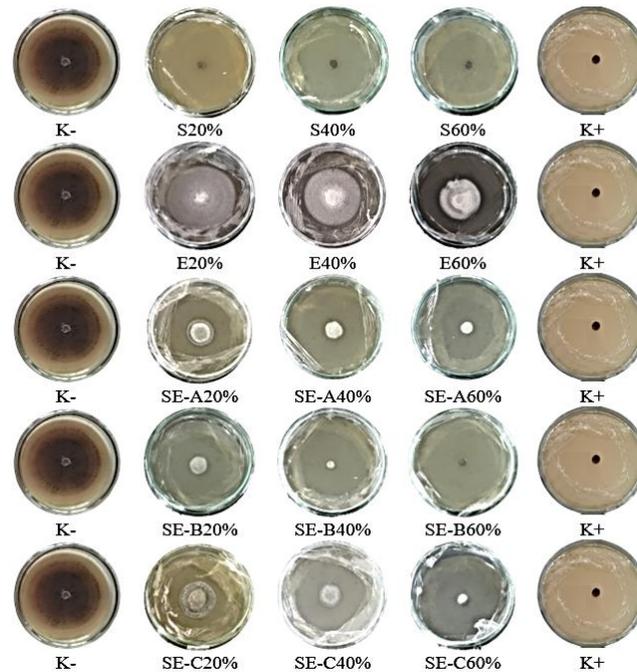
Hasil uji aktivitas antifungi berbagai jenis sampel terhadap persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata* diperoleh bahwa semua perlakuan memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap kontrol negatif (K -) ditandai dengan notasi huruf pada perlakuan K - yang berbeda dengan notasi pada semua perlakuan dengan memperoleh nilai rata-rata diameter pertumbuhan *C. lunata* terbesar yaitu 6,70±0,28 cm, sedangkan nilai rata-rata diameter koloni *C. lunata* paling kecil diperoleh pada perlakuan S60% dan SE-B60% yaitu 0,80±0,00 cm yang setara dengan perolehan nilai rata-rata diameter koloni K+ (fungisida sintesis/propineb) yang bernilai 0,80±0,00 cm (Tabel 2).

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antifungi berbagai jenis sampel terhadap persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata*

No.	Kode sampel	Persentase hambatan pertumbuhan (%) ± SD		
		Konsentrasi 20%	Konsentrasi 40%	Konsentrasi 60%
1	S	87,06±0,43 ^g	87,19±0,21 ^g	88,06±0,00 ^g
2	E	20,65±1,14 ^b	35,57±1,14 ^c	55,82±8,26 ^d
3	SE-A	59,31±5,16 ^{de}	71,89±2,82 ^f	84,33±1,97 ^g
4	SE-B	64,18±9,32 ^e	87,56±0,43 ^g	88,06±0,00 ^g
5	SE-C	40,64±8,98 ^c	61,19±4,89 ^{de}	83,58±4,66 ^g
6	K -		0,00±0,00 ^a	
7	K +		88,06±0,00 ^g	

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan ($\alpha = 0,05$). S = ekstrak tunggal serai wangi; E = ekstrak tunggal eceng gondok; SE-A = kombinasi ekstrak 1:1; SE-B = kombinasi ekstrak 3:1; SE-C = kombinasi ekstrak 1:3; K- = kontrol negatif; K+ = kontrol positif propineb 0,2%.

Hasil uji aktivitas antifungi berbagai jenis sampel terhadap persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata* diperoleh bahwa semua perlakuan memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap kontrol negatif (K -) ditandai dengan notasi huruf pada perlakuan K - yang berbeda dengan notasi pada semua perlakuan dengan memperoleh nilai persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata* terkecil yaitu 0,00±0,00 %, sedangkan persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata* paling besar diperoleh pada perlakuan S60% dan SE-B60% yaitu 88,06±0,00 % yang setara dengan perolehan nilai persentase hambatan pertumbuhan K+ (fungisida sintesis/propineb) yang bernilai 88,06±0,00 % (Tabel 3).



Gambar 1. Hasil uji aktivitas antifungi dengan berbagai konsentrasi ekstrak tunggal etanol serai wangi, eceng gondok, dan kombinasinya terhadap *C. lunata*.

PEMBAHASAN

Penelitian uji aktivitas antifungi ekstrak etanol tanaman serai wangi dan eceng gondok beserta kombinasinya dengan total unit 51 perlakuan dan pengamatan dilakukan 7 hari setelah HSI (Hari Setelah Inokulasi). Uji statistik diawali dengan pengolahan data mentah berupa diameter horizontal dan vertikal koloni jamur *C. lunata* per unit dan diolah kedalam rumus untuk memperoleh nilai rata-rata diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata* kemudian dilanjutkan dengan uji *Two Way* ANOVA untuk memperoleh data pengaruh jenis tanaman, konsentrasi ekstrak, dan interaksi keduanya terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata* yang ditandai dengan nilai rata-rata diameter koloni *C. lunata* dan persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata*, juga dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui notasi signifikansi perbedaan antar perlakuan.

Hasil uji membuktikan jenis ekstrak dan konsentrasi ekstrak tanaman serai wangi dan eceng gondok beserta kombinasinya terdapat pengaruh terhadap hambatan pertumbuhan jamur *C. lunata*. Perlakuan ekstrak serai wangi, ekstrak eceng gondok dan kombinasi keduanya pada semua konsentrasi (20%, 40%, dan 60%) diperoleh diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan yang dihasilkan memiliki perbedaan yang nyata terhadap kontrol negatif, hal ini membuktikan bahwa semua jenis dan konsentrasi ekstrak tersebut memiliki pengaruh terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Hal ini didukung oleh penelitian Utami *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa jenis ekstrak sirih hijau dan sirih merah dengan variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Pada hasil data yang diperoleh juga membuktikan bahwa semakin besar konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Hal ini ditandai dengan rata-rata diameter koloni yang semakin menurun dan persentase hambatan pertumbuhan *C. lunata* semakin tinggi pada taraf konsentrasi secara berturut-turut 20%, 40%, 60% (Gambar 1). Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Iskarlia *et al.* (2014) yang mengatakan semakin tinggi ekstrak serai wangi yang digunakan, semakin tinggi juga hambatan pertumbuhan jamur batang karet.

Pada ekstrak tanaman serai wangi, ekstrak eceng gondok, beserta kombinasinya terhadap kontrol negatif diperoleh hasil uji duncan diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan memiliki perbedaan yang nyata antara semua perlakuan jenis ekstrak tersebut terhadap kontrol negatif yang ditandai dengan notasi yang berbeda, sehingga memiliki pengaruh hambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata* sama dengan nilai rata-rata aktivitas antifungi pada semua konsentrasi di jenis tanaman ekstrak etanol serai wangi $0,84 \pm 0,04$ cm untuk rata-rata diameter koloni dan $87,44 \pm 0,54\%$ untuk persentase hambatan pertumbuhan, ekstrak etanol eceng gondok $4,20 \pm 0,24$ cm untuk rata-rata diameter koloni dan $37,35 \pm 17,66\%$ untuk persentase hambatan pertumbuhan, dan ekstrak etanol kombinasi keduanya $1,93 \pm 0,61$ cm untuk rata-rata diameter koloni dan $71,19 \pm 9,08\%$ untuk persentase

hambatan pertumbuhan, sedangkan aktivitas antifungi kontrol positif (K-) memiliki nilai $6,70 \pm 0,28$ cm untuk rata-rata diameter koloni dan $00,00 \pm 0,00$ % untuk persentase hambatan pertumbuhan. Sehingga jenis tanaman mempengaruhi hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Gusmarini *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa jenis tumbuhan yang digunakan sebagai ekstrak berpengaruh terhadap penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Pada perlakuan ekstrak tanaman eceng gondok di semua konsentrasi (20%, 40%, dan 60%) memiliki kemampuan yang kurang dalam menghambat *C. lunata* dengan nilai rata-rata diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan berturut-turut sebesar $5,32 \pm 0,08$ cm dan $20,65 \pm 1,14$ % dan $4,32 \pm 0,28$ cm dan $35,57 \pm 1,14$ %, serta $2,96 \pm 0,55$ cm dan $55,82 \pm 8,26$ %. Hal ini dikarenakan jumlah senyawa flavonoid yang berperan sebagai antifungi pada eceng gondok tidak cukup banyak, yang didukung oleh hasil penelitian Verma *et al.* (2021) yang menyebutkan bahwa senyawa flavonoid pada eceng gondok sebanyak 36.54 ($\mu\text{g QEs/mg}$) atau jika dikonversikan dalam % menjadi $3,654$ %. Selain itu, ekstrak yang digunakan berupa ekstrak kental atau kasar yang berarti di dalamnya juga masih terdapat berbagai macam senyawa kimia aktif yang mempunyai pengaruh berbeda sebagai antifungi. Hal ini sesuai dengan penelitian Haggag *et al.* (2017) yang mengatakan bahwa ekstrak etanol eceng gondok dengan konsentrasi 2% memberikan rerata zona hambatan pada 6 jenis jamur yang digunakan yaitu $11,2$ mm, zona itu lebih rendah jika dibandingkan dengan ekstra eceng gondok 2% dengan pelarut n-Butanol dengan nilai rerata zona hambatan pada 6 jenis jamur yaitu $23,55$ mm. Hal ini sesuai dengan Furi *et al.* (2022) yang menyatakan n-Butanol lebih baik dalam mengikat senyawa fenol yang bersifat antifungi daripada pelarut etanol.

Perlakuan ekstrak S (20%, 40%, dan 60%), SE-A60% dan SE-B 40%, dan 60%, serta SE-C60% berpengaruh tidak beda nyata dengan kontrol positif yang artinya perlakuan dengan konsentrasi tersebut memiliki keefektifan yang sama dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* dengan fungisida sintesis propineb (K+). Aktivitas antifungi ekstrak etanol serai wangi dan eceng gondok pada bentuk tunggal serta kombinasinya menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak serai wangi pada konsentrasi 20% sudah optimal dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* dibandingkan dengan sampel yang lain, hal ini dibuktikan notasi nya yang sama dengan kontrol + (fungisida sintesis/propineb), sehingga cukup dengan ekstrak serai wangi dengan konsentrasi paling kecil (20%) untuk dapat menghambat pertumbuhan *C. lunata* dengan daya yang hampir sama dengan fungisida sintesis (propineb) dan S20% dapat dikatakan sebagai konsentrasi optimal dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata*. Didukung penelitian Elfina *et al.* (2016) yang menyatakan pemberian konsentrasi ekstrak tepung daun serai wangi berpengaruh terhadap intensitas serangan jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai merah dengan konsentrasi 200 g/l jika dikonversikan dalam persen yakni 20% dan sudah mampu menghambat pertumbuhan sebesar $24,26$ %.

Pada hasil uji statistik *Two Way ANOVA* terkait interaksi 2 faktor yaitu jenis tanaman (serai wangi, eceng gondok, dan kombinasinya) dan konsentrasi ekstrak (20%, 40%, dan 60%) diperoleh bahwa interaksi jenis tanaman dan konsentrasi ekstrak mempengaruhi hambatan pertumbuhan *C. lunata* karena nilai sig. dari kedua parameter yaitu rata-rata diameter koloni dan persentase hambatan pertumbuhan bernilai sig. $0,000$ sehingga $\alpha < 0,05$, maka ada interaksi konsentrasi ekstrak dan jenis ekstrak terhadap penghambatan tumbuh diameter koloni jamur dengan nilai tertinggi diperoleh SE-B60% yakni rata-rata diameter koloni $0,80 \pm 0,00$ cm dan persentase hambatan pertumbuhan $88,06 \pm 0,00$ %. Hal ini didukung oleh penelitian Sonia *et al.* (2017) yang menyatakan terdapat interaksi antara konsentrasi dengan jenis ekstrak pestisida nabati terhadap jumlah hama dan intensitas serangan hama pertanian.

Serai wangi mampu menghambat pertumbuhan *C. lunata* karena serai wangi memiliki minyak atsiri yang bersifat antifungi, dalam minyak atsiri terdapat komponen-komponen yang berperan penting dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* salah satunya geraniol, geraniol sebagai antifungi bekerja dengan menyebabkan gangguan pada permeabilitas membran dan membuat DNA mengalami fragmentasi sehingga terjadi *apoptosis* sel, hal ini sesuai dengan Nakahara *et al.*, (2013) yang dalam hasil penelitiannya diperoleh hasil fitokimia komponen dalam minyak atsiri serai wangi yaitu terdiri dari $35,7$ % geraniol, $22,7$ % trans-sitral, $14,2$ % cis-sitral, $9,7$ % geranyl asetat, $5,8$ % sitronelal, dan $4,6$ % sitronelol. Geraniol menjadi komponen dengan persentase terbanyak yang terkandung dalam minyak atsiri serai wangi, dan menurut penelitian Gaonkar *et al.* (2018) mekanisme kerja geraniol sebagai antifungi yaitu dengan cara berinteraksi dengan membran sel permeabilitasnya, sehingga menyebabkan apoptosis sel yang ditandai dengan fragmentasi DNA. Senyawa geraniol pada serai wangi dan flavonoid pada eceng gondok memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *C. lunata* dengan memiliki kemampuan antifungi hampir seperti fungisida sintesis (propineb), senyawa

geraniol dari serai wangi mempunyai struktur lipofilik sehingga dapat menempel pada lipid membran sel jamur kemudian sel jamur akan berinteraksi dengan komponennya, dan membuatnya lebih permeabel, kemudian mengikat bagian intraseluler penting sehingga menghancurkan struktur sel jamur (Coutinho *et al.*, 2015). Tumbuhan eceng gondok mengandung senyawa metabolit sekunder diantaranya alkaloid, tanin, terpenoid, dan flavonoid yang bersifat antifungi (Falcao *et al.*, 2018). Flavonoid mempunyai 3 mekanisme dalam perannya sebagai antifungi yaitu dengan cara menghambat sintesis asam nukleat, memperlambat fungsi membran sitoplasma, dan memperlambat metabolisme energi (Khalishah *et al.*, 2022). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Ahebwa *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa perlakuan minyak atsiri serai dapur dan daun jeruk makrut dan kombinasinya menekan pertumbuhan *Curvularia lunata*. Secara runtut mekanisme ekstrak serai wangi dan eceng gondok dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* yaitu fenol berinteraksi dengan dinding sel, selanjutnya mengganggu permeabilitas membran sel menyebabkan proses difusi makan terganggu, kemudian geraniol berinteraksi dengan DNA dan menyebabkan fragmentasi (kerusakan DNA) sehingga membuat sel jamur mengaktifkan program bunuh diri (apoptosis) dan terjadi kematian sel.

Terdapat interaksi antara jenis ekstrak tanaman dan konsentrasi ekstrak antara satu sama lain akan tetapi, pada kesembilan sampel kombinasi ekstrak serai wangi dan eceng gondok memiliki diameter koloni yang lebih besar dan persentase hambatan pertumbuhan yang lebih kecil jika dibandingkan ekstrak tunggal serai wangi. Hal ini bisa terjadi dikarenakan terdapat interaksi yang tidak sinergis antara senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak etanol serai wangi dan eceng gondok juga terkombinasi, karena ekstrak kental atau kasar yang tidak murni senyawa yang ditargetkan menjadi senyawa antifungi pada tiap tanaman yaitu flavonoid pada eceng gondok dan minyak atsiri pada serai wangi, sehingga masih terkandung senyawa lain yang tidak teridentifikasi yang mengakibatkan terganggunya kerja senyawa. Selain itu, hal tersebut kemungkinan juga dapat terjadi akibat adanya senyawa antagonis pada ekstrak eceng gondok yang menghambat ekstrak serai wangi atau sebaliknya. Antagonisme merupakan situasi dimana senyawa antar satu sama lain bersifat menghambat atau mengganggu kerja senyawa bioaktif atau senyawa kimia lain yang terkandung dalam ekstrak jika digabung atau diberikan secara bersamaan (Darwis *et al.*, 2012).

Senyawa pada ekstrak serai wangi yang bersifat antagonis yaitu saponin, saponin yang bergabung dengan alkaloid yang terkandung pada ekstrak eceng gondok memiliki interaksi yang menghambat antara satu sama lain, hal ini sesuai dengan penelitian Milugo *et al.* (2013) menemukan dua fitokimia dengan kemungkinan efek antagonis yaitu alkaloid dan saponin yang secara signifikan mengurangi aktivitas antioksidan dari masing-masing ekstrak tersebut, pada hasil penelitian tersebut kemampuan antioksidan dari alkaloid sebanyak 63%, sedangkan pada alkaloid yang ditambah saponin yaitu 15%, sehingga alkaloid dan saponin harus terpisah satu sama lain dalam formulasi obat. Saponin merupakan senyawa yang mempunyai gugus -OH (hidrofil) yang bersifat polar (larut dalam air) (Tandi *et al.*, 2020). Gugus -OH dalam senyawa ekstrak serai wangi apabila berikatan dengan atom N dari senyawa alkaloid yang terkandung eceng gondok menyebabkan kinerja antagonis (bekerja secara berlawanan) sehingga mengakibatkan penurunan kemampuan dari masing-masing ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata*.

Pada penelitian ini digunakan kontrol positif untuk membandingkan potensi ekstrak etanol serai wangi dan eceng gondok tunggal, serta kombinasi ekstrak etanol serai wangi dan eceng gondok dengan fungisida sintetis berbahan aktif propineb (seng propilen bis ditiokarbamat) 70%. Propineb digunakan sebagai kontrol positif karena fungisida sintetis ini banyak digunakan untuk mencegah ataupun mengobati tanaman-tanaman yang terkena penyakit akibat jamur seperti bercak daun (Fitriani dan Trisnanto, 2014), antraknosa (Sihite *et al.*, 2020), dan lainnya. Mekanisme kerja propineb sebagai fungisida yaitu dengan menghambat proses oksidasi dengan mengeluarkan isotiosianat yang mempengaruhi sistem enzim pada metabolisme karbohidrat jamur patogen sehingga tidak dapat aktif dengan baik dan menghambat pertumbuhan sampai menonaktifkan jamur patogen (Azis dan Utoyo, 2014).

Sebagai kontrol negatif dan pelarut, digunakan DMSO 10% saat pengujian. Utomo *et al.* (2018) menyatakan bahwa kontrol negatif yang dipakai adalah pelarut yang digunakan sebagai pelarut ekstrak saat uji. Pelarut DMSO juga memiliki kemampuan untuk melarutkan semua macam senyawa (Octaviani dan Syafrina, 2018). Pengencer DMSO tidak memiliki efek terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata* sehingga dapat digunakan sebagai pembanding karena tidak berpengaruh terhadap uji aktivitas antifungi yang dilakukan dan aktivitas antifungi yang diperoleh murni berasal dari senyawa pada metabolisme sekunder ekstrak serai wangi dan eceng gondok. Hal tersebut didukung oleh

penelitian Arundhina *et al.* (2014) yang menyatakan tidak ada aktivitas antifungi pada kontrol negatif dengan DMSO terhadap *Candida albicans* dan *Pityrosporum ovale*.

Pada penelitian ini, untuk mencegah kontaminasi oleh bakteri digunakan kloramfenikol 0,1% (Metboki *et al.*, 2016). Kloramfenikol adalah obat antibiotik yang efektif untuk bakteri, baik bakteri gram negatif maupun gram positif sehingga antibiotik ini dikatakan memiliki spektrum luas dalam membunuh bakteri (Mahdiva dan Febriani, 2021). Kloramfenikol sebagai antibakteri mempunyai aktivitas bakteriostatik dan apabila pada konsentrasi tinggi mempunyai aktivitas bakterisidal. Mekanisme kerja antibiotik kloramfenikol yaitu dengan spesifik mengikat ribosom 50S pada bakteri (Aidilfiet dan Suharo, 2010) yang memiliki peran penting dalam pembentukan ikatan peptida dengan mencegah pemanjangan rantai peptida yang kemudian menghambat sintesis protein bakteri (Dian *et al.*, 2015). Menurut Fardiaz (1992) mengatakan bahwa kloramfenikol hanya menghambat pertumbuhan bakteri, dan tidak menghambat pertumbuhan jamur. Jamur tidak mempunyai peptidoglikan yang merupakan komponen penyusun dinding sel bakteri gram positif (peptidoglikan lebih tebal) dan gram negatif (peptidoglikan lebih tipis) (Yulinah dan Mathilda, 1991). Dinding sel jamur terbentuk dari kitin, sehingga antibiotik kloramfenikol tidak dapat menghambat pembentukan dinding sel pada jamur (Garraway dan Evans, 1984).

Dari penelitian ini, saran untuk jenis dan konsentrasi ekstrak serai wangi dan eceng gondok dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* adalah ekstrak tunggal serai wangi pada konsentrasi 20%, kombinasi ekstrak serai wangi dan eceng gondok perbandingan 3:1 pada konsentrasi 40%, serta kombinasi ekstrak serai wangi dan eceng gondok 1:1 dan 1:3 pada konsentrasi 60% karena memiliki daya hambat pada *C. lunata* yang sama dengan fungisida sintetis propineb. Manfaat penelitian ini pada ilmu fisiologi dan farmakognosi ekstrak serai wangi dan eceng gondok memiliki senyawa bersifat antifungi yang dapat dijadikan sebagai biofungisida, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai biofungisida pengganti fungisida sintetis oleh penekun bidang pertanian dan perkebunan untuk meminimalisir penggunaan fungisida sintetis yang berdampak buruk bagi lingkungan.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh jenis ekstrak tanaman dan konsentrasi ekstrak serai wangi, eceng gondok, beserta kombinasinya terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Semua perlakuan memiliki pengaruh terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata* jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif. Jenis ekstrak serai wangi (S) dan kombinasi (SE) berpengaruh tidak berbeda nyata dengan kontrol positif (propineb) dalam mempengaruhi hambatan pertumbuhan *C. lunata*. Ada pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap hambatan pertumbuhan *C. lunata* dengan konsentrasi optimal dalam menghambat pertumbuhan *C. lunata* yakni ekstrak serai wangi pada konsentrasi 20% (S20%) dengan rata-rata diameter koloni $0,87 \pm 0,03$ cm dan persentase hambatan pertumbuhan $87,06 \pm 0,43$ % dan berpengaruh sama seperti kontrol positif propineb. Ada interaksi antara jenis ekstrak tanaman dan konsentrasi ekstrak dengan perolehan hambatan tertinggi pada kombinasi 3:1 ekstrak serai wangi dan eceng gondok pada konsentrasi 60% (SE-B60%) dengan rata-rata diameter koloni $0,80 \pm 0,00$ cm dan persentase hambatan pertumbuhan $88,06 \pm 0,00$ %.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahebwa A, Mongkol R, Sawangsri P, dan Kanjanamaneesathian M, 2020. Vapour-phase efficacy of selected essential oils individually and in combination against *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium proliferatum*, and *Curvularia lunata*. *New Zealand Plant Protection*; 73: 40-48.
- Aidilfiet C, dan Suharo, 2010. *Sterilisasi dan Desinfeksi: Staf Pengajar Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran. Edisi revisi*. Binarupa Aksara, Jakarta.
- Arundhina E, Soegihardjo CJ, dan Sidharta BBR, 2014. Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Alamanda (*Allamanda cathartica* L.) sebagai Antijamur terhadap *Candida albicans* dan *Pityrosporum ovale* secara In Vitro. *Jurnal Teknobiologi*: 1-15.
- Azis A dan Utoyo B, 2014. Uji Efektivitas Beberapa Jenis Fungisida terhadap Penyakit Bercak Daun (*Curvularia eragrostidis*) pada Bibit Kelapa Sawit di Main-Nursery. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Coutinho HDM, de Freitas MA, Gondim CNFL, De Albuquerque RS, de Alencar FJV, dan Andrade JC, 2015. In Vitro Antimicrobial Activity of Geraniol and Caryophyllene Against *Staphylococcus aureus*. *Revista Cubana De Plantas Medicinales*; 20(1): 98-105.
- 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.
- Darwis W, Hefiedzani M, dan Raden RSA, 2012. Efektivitas Ekstrak Akar Daun Pecut Kuda *Stachytarpheta*

- jamaicensis* (L) Vahl dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Candida albicans* Penyebab Kandidiasis Vaginalis. *Konservasi Hayati*; 8(2):1-6.
- 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.
- Dian R., Fatimawali, dan Budiarmo F, 2015. Uji Resistensi Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Plak Gigi terhadap Merkuri dan Antibiotik Kloramfenikol. *Jurnal e-Biomedik*; 3(1):59-63.
- Elfina Y, Ali M, dan Tampubolon MC, 2016. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *Jurnal Sagu*; 15(1): 1-11.
- Falcão TR, de Araújo AA, Soares LAL, de Moraes RRT, Bezerra ICF, Ferreira MRA, de Souza NMA, Melo MCN, de Araújo JRF, de Aguiar GACV, de Medeiros JS, dan Guerra GCB, 2018. Crude Extract and Fractions From *Eugenia uniflora* Linn Leaves Showed Anti inflammatory, Antioxidant, and Antibacterial Activities. *BMC Complementary and Alternative Medicine*; 18(84): 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2144-6>
- Fardiaz S, 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fitriani F dan Trisnanto TB, 2014. Penentu Praktik Konservasi Lahan Petani. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Furi M, Alfatma A, Dona R, Fernando A, Aryani F, Utami R, Muharni, Husnawati, Suhery WN, dan Octaviani M, 2022. Uji Inhibitor Enzim Tirosinase Ekstrak dan Fraksi Daun Kedabu (*Sonneratia ovata* Backer) Secara In-Vitro. *Jurnal Ilmiah Manuntung*; 8(2): 201-214.
- Gaonkar R, Avti PK, dan Hegde G, 2018. Differential Antifungal Efficiency of Geraniol and Citral. *Natural Product Communications*;13(12). doi:10.1177/1934578X1801301210.
- Garraway MO dan Evans RC, 1984. *Fungal Nutrition and Physiology*. A John Wiley and Sons Inc. Publication, New York.
- Gusmarini M, Ratih S, Nurdin M, dan Akin HM, 2014. Pengaruh beberapa Jenis Ekstrak Tumbuhan terhadap Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) di Lapangan. *Jurnal Agrotek Tropika*; 2(2): 197-201.
- Haggag MW, Abou El Ella SM, dan Abouzienna HF, 2017. Phytochemical analysis, antifungal, antimicrobial activities and application of *Eichhornia crassipes* against some plant pathogens. *Planta Daninha*; 35: e17159560 <https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100026>
- Halimatussadiyah F, Fitriani VY, dan Rijai L, 2014. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Daun Cempedak (*Artocarpus champeden*) dan Daun Bantotan (*Ageratum conyzoides* L). *Journal of tropical pharmacy and chemistry*; 2(5): 248-251.
- Halimursyadah, Syamsuddin, dan Putri HA, 2017. Efektivitas Fungisida Nabati dalam Menghambat Aktivitas *Seed Born Pathogen* pada Benih Tomat secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Universitas Syiah Kuala*: 165-171.
- Hanif A, Suryanto D, dan Nurwahyuni I, 2012. Pemanfaatan Bakteri Kitinolitik dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia* sp. Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Mentimun. *Saintia Biologi*; 1(1): 33-39.
- Hidayat SM dan Safitri CINH, 2020. Aktivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau Dan Buah Asam Jawa terhadap *Candida albicans* secara Mikrodilusi. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5 Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 545-552.
- Hidayati NN dan Yuliani NK, 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Suren dan Daun Mahoni terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Daun (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Kubis. *LenteraBio*; 2(1): 95-99.
- Iskarlia GR, Rahmawati L, dan Chasanah U, 2014. Fungisida Nabati dari Tanaman Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur pada Batang Karet (*Hevea brasiliensis* Muell, Arg). *Polhasains: jurnal sains dan terapan Politeknik Hasnur*; 3(1): 1-7.
- Istianto M dan Eliza, 2019. Aktivitas Antijamur Minyak Atsiri terhadap Penyakit Antraknosa Buah Pisang di Penyimpanan pada Kondisi Laboratorium. *Jurnal Hortikultura*; 19(2): 192-198.
- Khalishah N, Oktiani BW, dan Adhani R, 2022. Antibacterial Effectiveness Test of *Ramania* Leaves (*Bouea macrophylla griffith*) Flavonoids Extract on *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* Bacteria Causing Aggressive Periodontitis. *Dentino: Jurnal Kedokteran Gigi*; 6(1): 25-30.
- Kurniawan D, 2015. Uji aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) terhadap *Candida albicans* secara In Vitro. *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*; 3(1).
- Lely N, Pratiwi RI, dan Imanda YLIL, 2017. Efektivitas Antijamur Kombinasi Ketokonazol dengan Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle). *Indonesian Journal of Applied Sciences*; 7(2): 10-15.
- Lestari PI, 2017. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Teh terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *The Indonesian Journal of Infectious Disease*; 1(1): 29-38.
- Mahdiva AS dan Febriani H, 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*; 4(2): 109-114.

- 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.
- Milugo TK, Omosa LK, Ochanda JO, Owuor BO, Wamunyokoli FA, Oyugi JO, dan Ochieng J W, 2013. Antagonistic Effect of Alkaloids and Saponins on Bioactivity in The Quinine Tree (*Rauwolfia caffra* sond.): Further Evidence to Support Biotechnology in Traditional Medicinal Plants. *BMC complementary and alternative medicine*; 13(1): 1-6.
- Nahunnaro H, Channya FK, Chimbekwuju IB, dan Bayaso I, 2021. Surveillance and Determination of Levels of Aflatoxin B1 (Afb1) in Imported and Locally Milled Rice in Adamawa State, Nigeria. *FUW Journal of Agriculture & Life Sciences*; 4(1): 247-266.
- Nakahara K, Alzoreky NS, Yoshihashi T, Nguyen HT, dan Trakoontivakorn G, 2013. Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil From *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). *Japan Agricultural Research Quarterly*; 37(4): 249-252.
- Nurchalidah S dan Priwiratama H, 2019. Response of Application of Fungicides to Leaves Disease in Palm Oil Nurseries (*Elaeis guineensis* Jacq.) Marihat Oil Palm Business Research Center. *Biologica Samudra*; 1(1): 56-63.
- Octaviani M dan Syafrina, 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun dan Kulit Batang Sawo (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*; 16(2): 131-136.
- Puluh EA, Edy HJ, dan Siampa JP, 2019. Uji Antibakteri Sediaan Masker Peel Off Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebagai Antijerawat. *Jurnal Mipa*; 8(3): 101-104.
- Putri A, Rusli R, dan Rahma H, 2020. Uji Antagonis Bakteri Endofit terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta 2020*: 229-236.
- Putri R, Mursiti S, dan Sumarni W, 2017. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Temu Putih dan Temulawak terhadap *Streptococcus mutans*. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*; 40(1): 43-47.
- Sapitri A dan Mayasari U, 2021. Formulasi Sediaan Obat Kumur dari Infusa Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowitt Ex Bor). *Jurnal Health Sains*; 2(3): 286-293.
- Septiono E dan Yuliani Y, 2020. Efektivitas Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.) untuk Pengendalian Larva *Spodoptera litura* dan *Plutella xylostella*. *LenteraBio*; 9(3): 233-238.
- Sihite DM, Nurdin M, Ratih DS, dan Akin HM, 2020. Uji Efektivitas Tepung Umbi Teki (*Cyperus rotundus* L.) dalam Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai di Lapang. *Jurnal Agrotek Tropika*; 8(1): 11-17.
- Solehudin D, Suswanto I, dan Supriyanto S, 2012. Status Penyakit Bercak Coklat Pada Pembibitan Kelapa Sawit di Kabupaten Sanggau. *Perkebunan dan Lahan Tropika*; 2(1): 1-6.
- Sonia S, Siswancipto T, dan Febrianti T, 2017. Perbedaan Konsentrasi dan Jenis Pestisida Nabati terhadap *Plutella xylostella* pada Tanaman Kubis Ungu (*Brassica oleracea* L.). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*; 1(2): 123-131.
- 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 NW, Sumiartha I, Suniti N, Sudiarta I, Wiryana GNAS, dan Utama M, 2015. Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) dengan Kompos dan Pupuk Kandang yang Dikombinasikan dengan *Trichoderma* sp. Di Rumah Kaca. *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.
- Syukur C dan Trisilawati O, 2019. *Varietas Unggul Serai Wangi, Teknologi Budidaya dan Pasca Panen*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan).
- Tampubolon K, Sihombing FN, Purba Z, Samosir STS, dan Karim S, 2018. Potensi Metabolit Sekunder Gulma sebagai Pestisida Nabati di Indonesia. *Kultivasi*; 17(3): 683-693.
- Tandi J, Melinda B, Purwantari A, dan Widodo A, 2020. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Kovalen (Jurnal Riset Kimia)*; 6(1): 74-80.
- Tyagi T dan Agarwal M, 2017. Phytochemical Screening and GC-MS Analysis of Bioactive Constituents in The Ethanolic Extract of *Pistia stratiotes* L. and *Eichhornia crassipes* (Mart.) solms. *Journal of Pharmacognosy and phytochemistry*; 6(1): 195-206.
- Utami DER, Krismayanti L, dan Yahdi Y, 2015. Pengaruh Jenis Sirih dan Variasi Konsentrasi Ekstrak terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Biota (Biologi dan Pendidikan Biologi)*; 8(2): 142-156.
- Utomo SB, Fujiyanti M, Lestari WP, dan Mulyani S, 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4-Metoksifenilkaliks[4]Resorsinarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *JPKP (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*; 3(3): 201-209.
- Verma VK, Prakash O, Kumar R, Rani KV, dan Sehgal N, 2021. Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Leaves Enhances Disease Resistance in *Channa punctata* from *Vibrio* Harveyi Infection. *The Journal of Basic and Applied Zoology*; 82(1): 1-11.

- Wantini S dan Octavia A, 2018. Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* pada Media PDA (Potato Dextrose Agar) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Analis Kesehatan*; 6(2): 625-631.
- Watson RR dan Preedy VR, 2008. *Botanical Medicine in Clinical Practice*. Cromwell Press, London.
- Wulandari YD dan Sutarjo GA, 2021. Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Pencegahan Saprolegniasis Pada Telur Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Riset Akuakultur*; 15(4): 245-251.
- Yanuardi F dan Suprpto D, 2015. Kepadatan dan Distribusi Spasial Kerang Kijing (*Anodonta woodiana*) di Sekitar Inlet dan Outlet Perairan Rawa Pening. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*; 4(2): 38-47.
- Yulinah E dan Mathilda, 1991. *Mekanisme Kerja Antibiotika*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Yushananta P, Melinda N, Mahendra A, Ahyanti M, dan Anggraini Y, 2020. Faktor Risiko Keracunan Pestisida pada Petani Hortikultura di Kabupaten Lampung Barat. *Ruwa Jurai*; 14(1): 1-8.

Article History:

Received: 7 Maret 2023

Revised: 9 September 2023

Available online: 18 Oktober 2023

Published: 31 Januari 2024

Authors:

Fani Dewi Setyawati, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: fandews29@gmail.com

Yuliani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: yuliani@unesa.ac.id

How to cite this article:

Setyawati FD dan Yuliani, 2024. Aktivitas Biofungisida Ekstrak Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menghambat *Curoularia lunata*. *LenteraBio*; 13(1): 32-43.