

## **Aktivitas Anticendawan Ekstrak Kecombrang Terhadap *Colletotrichum acutatum* pada Cabai Rawit**

### **Antifungal Activity of Torch Ginger Extract Against *Colletotrichum acutatum* on Cayenne Pepper**

**Vidya Imaniasita\*, Suryo Wiyono, Tri Asmira Damayanti**

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Jalan Kamper, Kampus Dramaga, Bogor 16680

(diterima Desember 2023, disetujui Agustus 2024)

#### **ABSTRAK**

Kecombrang (*Etilingera elatior*) merupakan tanaman rempah tradisional yang banyak dimanfaatkan sebagai antimikrob dalam dunia medis di Indonesia. Namun, potensi kecombrang sebagai fungisida nabati dalam fitopatologi perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian bertujuan menguji aktivitas anticendawan ekstrak rimpang dan daun kecombrang dalam pelarut metanol dan etanol terhadap *Colletotrichum acutatum*. Pengujian secara *in vitro* ekstrak kecombrang dilakukan dengan teknik peracunan medium dengan lima taraf konsentrasi. Parameter yang diamati diameter koloni, sporulasi, dan perkecambahan konidium. Pengujian secara *in vivo* dilakukan pada buah cabai rawit dengan parameter yang diamati masa inkubasi, insidensi dan keparahan penyakit, serta keefektifan perlakuan. Di antara konsentrasi yang diuji, ekstrak metanol daun kecombrang pada konsentrasi 2.5% menunjukkan konsentrasi paling baik dalam menekan pertumbuhan, sporulasi dan perkecambahan konidium *C. acutatum* dengan keefektifan berturut-turut 66.2%, 99.8%, and 100% dibandingkan perlakuan lainnya. Pengujian secara *in vivo* pada buah cabai rawit menunjukkan ekstrak metanol daun kecombrang pada konsentrasi 2.5% mampu menghambat pertumbuhan *C. acutatum*, sedangkan pada konsentrasi 4.8% mampu memperpanjang masa inkubasi, menurunkan insidensi dan keparahan penyakit secara nyata dengan keefektifan berturut-turut 88.4% dan 96% dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Aktivitas anticendawan ekstrak metanol daun kecombrang terhadap infeksi *C. acutatum* disebabkan kandungan senyawa fenol yang tinggi. Penelitian ini membuktikan potensi ekstrak metanol daun kecombrang sebagai fungisida nabati yang mampu menekan infeksi *C. acutatum* khususnya pada buah cabai rawit pascapanen.

Kata kunci: cabai rawit, fenol, fungisida nabati, honje, pascapanen

#### **ABSTRACT**

Torch ginger (*Etilingera elatior*) is a traditional spice plant that has been widely utilize in Indonesia as an antimicrobial in medical. However, the potential of torch ginger as botanical fungicide in phytopathology needs further study. The research aimed to study the antifungal activity of rhizome and leaf extracts of torch ginger using methanol and ethanol solvents against *Colletotrichum acutatum*. The extracts was tested using *in vitro* medium poisoning method at five concentration levels with observation parameter including colony diameter, sporulation, and germination of conidium. The *in vivo* test was conducted on cayenne pepper fruits with observation parameter such as incubation period, disease

---

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680.  
Tel: +62 251 8629364, Faks:+62 251 8629364, Surel: vidyama21@gmail.com.

intensity and treatment efficacy level. The *in vitro* study showed that among concentration tested, the torch ginger leaf extract in methanol solvent with a concentration of 2.5% as the best concentration which is inhibits *C. acutatum* growth, sporulation and germination of conidium by effectiveness up to 66.2%, 99.8% and 100%, respectively in compared to other treatments. The *in vivo* test on cayenne pepper fruits, the methanol leaf extract at concentration 2.5% inhibits the development of *C. acutatum* growth, while at concentration 4.8% showed able to prolonged incubation period, reduced disease incidence and severity significantly with effectiveness 88.4% and 96%, respectively in compared to control and other treatments. The antifungal activity of methanol leaf extract of torch ginger against *C. acutatum* due to its highly phenolic compound. This research successfully demonstrated the potential of extract of torch ginger leaf as botanical fungicide to suppress *C. acutatum* infection, especially on post-harvest cayenne pepper fruits.

Keywords: cayenne pepper, phenol, plant-based fungicide, post-harvest, torch ginger

## PENDAHULUAN

Kecombrang (*Etilingera elatior*) merupakan tanaman rempah tradisional yang telah lama dimanfaatkan di Indonesia sebagai bumbu masakan, bahan kosmetik, serta obat tradisional. Senyawa metabolit sekunder tanaman kecombrang tersebar pada rimpang, batang, daun, dan bunga. Kandungan senyawa aktif dari kecombrang di antaranya ialah alkaloid, fenol, flavonoid, glikosida, saponin, steroid, tanin, dan triterpenoid (Syamsuri dan Alang 2021). Beberapa senyawa yang telah diketahui di antaranya kadar fenolik daun sebesar 6.29 mg *Gallic Acid Equivalent* (GAE) g<sup>-1</sup> ekstrak dan flavonoid daun sebesar 5.45 mg *Quercetin Equivalent* (QE) g<sup>-1</sup> ekstrak (Ahmad *et al.* 2015). Pradana *et al.* (2023) mengidentifikasi tanin sebesar 1630.313 mg L<sup>-1</sup> dalam wedang bunga kecombrang dan Wijekoon *et al.* (2011) mengidentifikasi kandungan saponin sebesar 3496 mg/100 g dalam berat kering bunga kecombrang.

Berbagai senyawa metabolit tersebut membuat kecombrang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan kaya antioksidan, dan antimikrob dalam bidang kesehatan serta sebagai biopestisida. Ekstrak etanol rimpang kecombrang pada konsentrasi 11.61 ppm memiliki daya hambat terhadap cendawan *Trichophyton rubrum* penyebab dermatofitosis pada kuku manusia dan hewan, serta pada konsentrasi 10.27 ppm mampu menghambat *T. mentagrophytos* (Hakim 2009). Sebagai antimikrob, pada konsentrasi 20% ekstrak air bunga kecombrang mampu menghambat

pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat 8.76 mm dan pada konsentrasi 60% menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat 4.8 mm (Hudaya *et al.* 2014). Potensi anticendawan dari hasil fraksinasi daun kecombrang juga telah diuji terhadap *Candida albicans* penyebab keputihan pada ibu hamil dan didapatkan tiga senyawa kimia murni ekstrak etanol dengan rata-rata diameter zona hambat dari senyawa A = 13.66 mm; senyawa C = 10.40 mm; dan senyawa E = 9.33 mm (Ratnah *et al.* 2018). Selain itu, ekstrak etanol daun kecombrang bersifat larvisidal terhadap larva *Aedes aegypti* instar III dengan rata-rata jumlah kematian larva sebesar 80.0% pada konsentrasi 0.5%, 93.50% pada konsentrasi 0.75%, dan 100% pada konsentrasi 1% (Sulaiman 2013).

Ekstrak heksana kuncup bunga kecombrang dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan miselium *Colletotrichum gloeosporioides* dengan nilai EC 803.9 µg mL<sup>-1</sup> (Punnawich *et al.* 2009). *Colletotrichum acutatum*, penyebab antraknosa merupakan patogen penting pada cabai. Infeksi cendawan ini dapat menyebabkan penurunan kualitas produksi buah cabai sebesar 45%–60% (Palupi *et al.* 2015) hingga kehilangan hasil sebesar 100% (Jayawardana *et al.* 2015). Oleh karena itu, upaya pengelolaan antraknosa yang ramah lingkungan perlu lebih banyak dikaji mengingat cabai merupakan komoditas bernilai ekonomi tinggi dan penting bagi masyarakat khususnya di Indonesia. Penelitian bertujuan menguji aktivitas anti-cendawan ekstrak rimpang dan daun kecombrang

terhadap cendawan *C. acutatum* penyebab antraknosa pada cabai rawit.

## BAHAN DAN METODE

### Isolasi dan Perbanyakan *Colletotrichum acutatum*

Cendawan *C. acutatum* diisolasi dari buah cabai merah keriting bergejala antraknosa. Isolasi *C. acutatum* dilakukan dengan menggunakan metode penanaman jaringan langsung pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK). Biakan murni diidentifikasi secara morfologi mengikuti prosedur yang digunakan Sutton (1992) dan Gunnell dan Gubler (1992).

### Pembuatan Ekstrak Kecombrang

Sampel rimpang dan daun kecombrang diambil dari lingkungan Balai Penerapan Standardisasi Instrumen Pertanian (BPSIP) Kalimantan Tengah, Palangka Raya. Sebanyak 100 g daun atau rimpang segar dihaluskan dengan blender, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Sampel dimaserasi tertutup dengan 1 L pelarut etanol dan metanol (*Analytic grade*) mengikuti prosedur yang digunakan oleh Widiyantoro dan Harlia (2020). Hasil maserasi dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan kecepatan 80 rpm dan penangas air pada suhu 50 °C (Luliana *et al.* 2016). Ekstrak kental yang didapat dijadikan sebagai larutan stok dan dimasukkan dalam wadah steril.

### Pengujian Aktivitas Anticendawan Ekstrak Kecombrang Terhadap *Colletotrichum acutatum* Secara *in Vitro*

Pengujian *in vitro* ekstrak kecombrang dilakukan dengan metode peracunan medium pertumbuhan *C. acutatum* menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dan tiap perlakuan terdiri dari lima ulangan. Medium ADK ditambahkan larutan ekstrak rimpang dan daun kecombrang serta larutan Tween 20 hingga 10 mL per cawan. Pengujian dilakukan dengan 5 taraf konsentrasi ekstrak rimpang dan daun kecombrang, yaitu 0.1%, 0.25%, 0.5%, 1.0%, dan 2.5% [v/v], serta air distilata steril dan Tween 20 tanpa perlakuan ekstrak

sebagai kontrol. Cendawan *C. acutatum* ditumbuhkan pada medium dengan perlakuan ekstrak dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (Anggreini *et al.* 2016). Tingkat hambatan relatif (THR) yang menunjukkan keefektifan perlakuan ditentukan dari pertumbuhan koloni cendawan dihitung berdasarkan rumus menurut Kumar dan Kaushik (2013):

$$\text{THR} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%, \text{ dengan}$$

THR, tingkat hambatan relatif; A, diameter radial pertumbuhan koloni patogen uji pada kontrol; dan B, diameter radial pertumbuhan koloni patogen uji yang diberi perlakuan.

### Penghitungan Sporulasi Konidium

Sampel konidium didapatkan dari suspensi biakan cendawan *C. acutatum* berumur 7 hari yang telah diberi perlakuan ekstrak kecombrang pada konsentrasi uji. Suspensi konidium dipipet sebanyak 1 mL, diteteskan pada hemositometer, dan dihitung di bawah mikroskop menggunakan metode hitungan mikroskopis langsung mengikuti prosedur yang digunakan Triasih *et al.* (2019). Penghitungan kerapatan konidium dilakukan mengikuti rumus dari Sudibyo (1994). Penghitungan konidium tiap perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

$$K = \text{jumlah konidium} \times 2.5 \times 10^5, \text{ dengan}$$

K, kerapatan konidium per mL; 2.5, konstanta atau faktor koreksi penggunaan kotak sampel hemositometer.

### Penghitungan Penghambatan Perkecambahan Spora

Perkecambahan spora *C. acutatum* diamati menggunakan metode kultur slide secara aseptik mengikuti prosedur dari Sundari (2012). Medium ADK yang telah padat dipotong menggunakan *cork borer* diameter 3 mm, diletakkan pada kaca objek, kemudian ditanamkan suspensi *C. acutatum* yang telah diberi perlakuan konsentrasi uji *in vitro*. Selanjutnya kaca objek ditutup dengan kaca penutup, diletakkan di dalam cawan petri yang telah dialasi kertas saring lembap, lalu diinkubasi

selama 24 jam, kemudian diamati. Konidium yang berkecambah dihitung di bawah mikroskop.

### **Pengujian Keefektifan Ekstrak Kecombrang Secara *in vivo***

Konsentrasi acuan pada pengujian *in vivo* didapatkan dari hasil analisis ekstrak yang menunjukkan penghambatan pertumbuhan *C. acutatum*, sporulasi konidium dan perkecambahan spora pada uji *in vitro* dengan keefektifan paling tinggi. Uji *in vivo* menggunakan buah cabai rawit yang telah disterilisasi permukaan, kemudian direndam dalam ekstrak kecombrang dengan konsentrasi 4.8%, 4.3%, 3.9%, 3.6%, 3.3%, dan 0% [v/v] sebagai kontrol, kemudian dikeringanginkan. Setelah kering, permukaan buah cabai dilukai dengan jarum dan diteteskan sebanyak 10  $\mu$ L suspensi konidium dengan kerapatan  $2 \times 10^4$  konidium  $\text{mL}^{-1}$ , kemudian diinkubasi pada kondisi lembap (Saryanah *et al.* 2019). Peubah pengamatan yang diamati ialah waktu inkubasi, insidensi penyakit, keparahan penyakit, dan tingkat efikasi ekstrak.

### **Penentuan Kandungan Total Fenol Ekstrak Kecombrang**

Pengukuran kadar fenol ekstrak rimpang dan daun kecombrang dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan penggunaan standar asam galat. Pereaksi Folin-Ciocalteu (0.5 mL) ditambahkan dalam larutan asam galat 100 ppm dan campuran diinkubasi dalam keadaan gelap total selama 3–8 menit pada suhu kamar. Natrium karbonat 5% (1 mL) kemudian ditambahkan dan diinkubasi selama satu jam, kemudian absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang 600–800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Anisah 2014). Pengukuran dilakukan pada konsentrasi asam galat yang berbeda (30, 20, 10, 5, dan 2.5 ppm) untuk membuat kurva kalibrasi.

Ekstrak kecombrang (0.05 mL) diencerkan dalam 20 mL air distilata steril. Selanjutnya diambil 0.5 mL dan ditambahkan 0.5 mL reagen Folin-Ciocalteu. Tahapan selanjutnya mengikuti prosedur pembuatan kurva standar dan absorbansi larutan ekstrak diukur pada

panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan (Amanah dan Aznam 2016; Oktarina *et al.* 2017).

### **Analisis Data**

Data pertumbuhan cendawan pada uji *in vitro* dianalisis dengan program POLO Plus untuk mendapatkan acuan konsentrasi yang digunakan pada uji *in vivo*. Seluruh data penelitian dikompilasi dan dianalisis sidik ragam (ANOVA) menggunakan program Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics V22.0. Data yang berbeda nyata diuji lanjut dengan uji Tukey pada taraf  $\alpha$  5%.

## **HASIL**

### **Pertumbuhan *Colletotrichum acutatum***

Cendawan *C. acutatum* yang didapatkan dari cabai merah keriting bergejala antraknosa merupakan isolat tunggal. Secara visual *C. acutatum* pada awal pertumbuhan koloni miselium cendawan berwarna putih sampai abu-abu muda dan oranye (Gambar 1a), pertumbuhan relatif lambat dan dapat memenuhi tepi cawan petri (diameter 90 mm) dalam waktu sekitar 14 hari. Bagian dasar isolat yang telah berumur terlihat membentuk cincin berwarna hitam yang merupakan kumpulan aservulus. Pengamatan mikroskopis menunjukkan konidium *C. acutatum* memiliki bentuk silinder dan fusiform dengan ujung agak menyempit dan berukuran panjang 4.0–9.3  $\mu\text{m}$  (Gambar 1b). Hifa yang tampak bersekat, bercabang, dan hialin dengan diameter hifa 1.04–2.20  $\mu\text{m}$  (Gambar 1c).

### **Pengaruh Ekstrak Kecombrang Terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* Secara *in vitro***

Berdasarkan hasil pengujian *in vitro* menunjukkan makin tinggi konsentrasi ekstrak kecombrang, maka makin rendah diameter pertumbuhan koloni. Secara umum medium yang mengandung ekstrak kecombrang (daun dan rimpang) baik dalam pelarut etanol maupun metanol menunjukkan diameter koloni *C. acutatum* nyata lebih kecil dibandingkan perlakuan kontrol (Tabel 1, Gambar 2).



Gambar 1 Isolat *Colletotrichum acutatum* asal cabai. a. Biakan murni; b. konidium; dan c. miselium.

(Figure 1 *Colletotrichum acutatum* chili pepper isolates. a. Pure culture; b. conidium; and c. miselium).

Di antara konsentrasi yang diuji perlakuan ekstrak metanol daun kecombrang pada konsentrasi 2.5% [v/v] mampu menghambat pertumbuhan *C. acutatum* paling tinggi hingga 66.2% pada 7 HSI (Tabel 1) dibandingkan perlakuan lainnya. Keefektifan ekstrak metanol cenderung lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya dalam penekanan pertumbuhan *C. acutatum*. Pelarut metanol dapat mengikat senyawa metabolit lebih tinggi. Kombinasi daun kecombrang dan pelarut metanol berpotensi menekan lebih dari 50% pertumbuhan cendawan *C. acutatum* (Tabel 1).

#### **Pengaruh Ekstrak Kecombrang Terhadap Sporulasi Konidium *Colletotrichum acutatum***

Secara umum makin tinggi konsentrasi ekstrak kecombrang yang diberikan (daun, rimpang) baik dengan pelarut metanol dan etanol menunjukkan jumlah konidium *C. acutatum* semakin sedikit dibandingkan dengan jumlah konidium kontrol tanpa perlakuan (Tabel 2). Pada konsentrasi 0.1%–2.5% ekstrak metanol daun kecombrang menunjukkan jumlah konidium yang nyata lebih sedikit dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Di antara konsentrasi yang diuji, ekstrak metanol daun kecombrang 2.5% (v/v) menunjukkan paling tinggi menekan sporulasi *C. acutatum* dengan kerapatan 1.15 konidium  $\text{cm}^{-2}$  jika dibandingkan jumlah konidium kontrol sebanyak 458.71 konidium  $\text{cm}^{-2}$  (Tabel 2) dengan keefektifan > 99%.

#### **Pengaruh Ekstrak Kecombrang Terhadap Perkecambahan Konidium *Colletotrichum acutatum***

Perlakuan ekstrak kecombrang (daun, rimpang) baik dengan pelarut etanol maupun metanol menunjukkan jumlah konidium yang berkecambah nyata lebih sedikit dibandingkan kontrol tanpa perlakuan; dengan THR berkisar 57.3%–100% tergantung jenis dan konsentrasi ekstrak kecombrang. Aktivitas penghambatan perkecambahan spora tertinggi ditunjukkan pada ekstrak metanol daun kecombrang pada konsentrasi 0.5%, 1.0%, 2.5%, dan pada ekstrak etanol daun kecombrang pada konsentrasi 1.0% dan 2.5% dengan viabilitas 0.0% dan keefektifan 100.0% (Tabel 3). Ekstrak metanol daun kecombrang dari konsentrasi 0.1%–2.5% menunjukkan THR perkecambahan yang tinggi berkisar 88%–100%, sedangkan ekstrak etanol daun kecombrang menunjukkan THR perkecambahan konidium berkisar 74.4%–100% dibandingkan dengan ekstrak rimpang dengan pelarut etanol dan metanol (Tabel 3).

#### **Pengaruh Ekstrak Kecombrang Terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa**

Secara *in vivo*, perlakuan ekstrak metanol daun kecombrang pada konsentrasi 4.8% menunjukkan masa inkubasi yang paling lama; gejala muncul pada 7 HSP dibandingkan dengan perlakuan pada konsentrasi yang lebih rendah (3-4 HSP) dan kontrol (3 HSP). Diameter bercak pada buah cabai rawit yang diberi perlakuan ekstrak metanol daun

Tabel 1 Diameter pertumbuhan koloni (mm) dan tingkat hambatan relatif (%) *Colletotrichum acutatum* pada perlakuan ekstrak kecombrang pada 7 hari setelah inokulasi  
(Table 1 Colony growth diameter (mm) and the relative inhibition level (%) of torch ginger extract treated *Colletotrichum acutatum* on 7 days after inoculation)

Ekstrak kecombrang - pelarut ( <i>Torch ginger extract - solvents</i> )	Diameter (d) dan tingkat hambatan relatif (THR) pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum acutatum</i> * (Colony growth diameter and relative inhibition level of <i>Colletotrichum acutatum</i> ) (mm / %)									
	2.5%		1.0%		0.5%		0.25%		0.1%	
	d	THR	d	THR	d	THR	d	THR	d	THR
Daun - etanol ( <i>Leaf - ethanol</i> )	25.5 ± 0.5 c	45.0	37.7 ± 1.1 c	18.9	41.5 ± 1.0 c	11.0	43.4 ± 0.5 c	6.5	44.7 ± 0.4 b	3.7
Rimpang - etanol ( <i>Rhizome - ethanol</i> )	30.8 ± 1.6 b	33.6	36.7 ± 1.2 c	21.0	39.6 ± 0.3 d	14.7	41.7 ± 0.4 d	10.2	43.6 ± 0.4 c	6.2
Daun - metanol ( <i>Leaf - methanol</i> )	15.7 ± 1.5 d	66.2	28.7 ± 1.2 d	38.1	33.7 ± 0.9 e	27.6	38.1 ± 0.4 e	18.1	40.6 ± 0.6 d	12.5
Rimpang - metanol ( <i>Rhizome - methanol</i> )	29.2 ± 5.2 bc	37.2	42.0 ± 1.6 b	9.5	43.8 ± 0.6 b	5.8	44.7 ± 0.4 b	3.9	45.5 ± 0.3 b	2.0
Kontrol ( <i>Control</i> )	46.5 ± 0.5 a	0.0	46.5 ± 0.5 a	0.0	46.5 ± 0.5 a	0.0	46.5 ± 0.5 a	0.0	46.5 ± 0.5 a	0.0

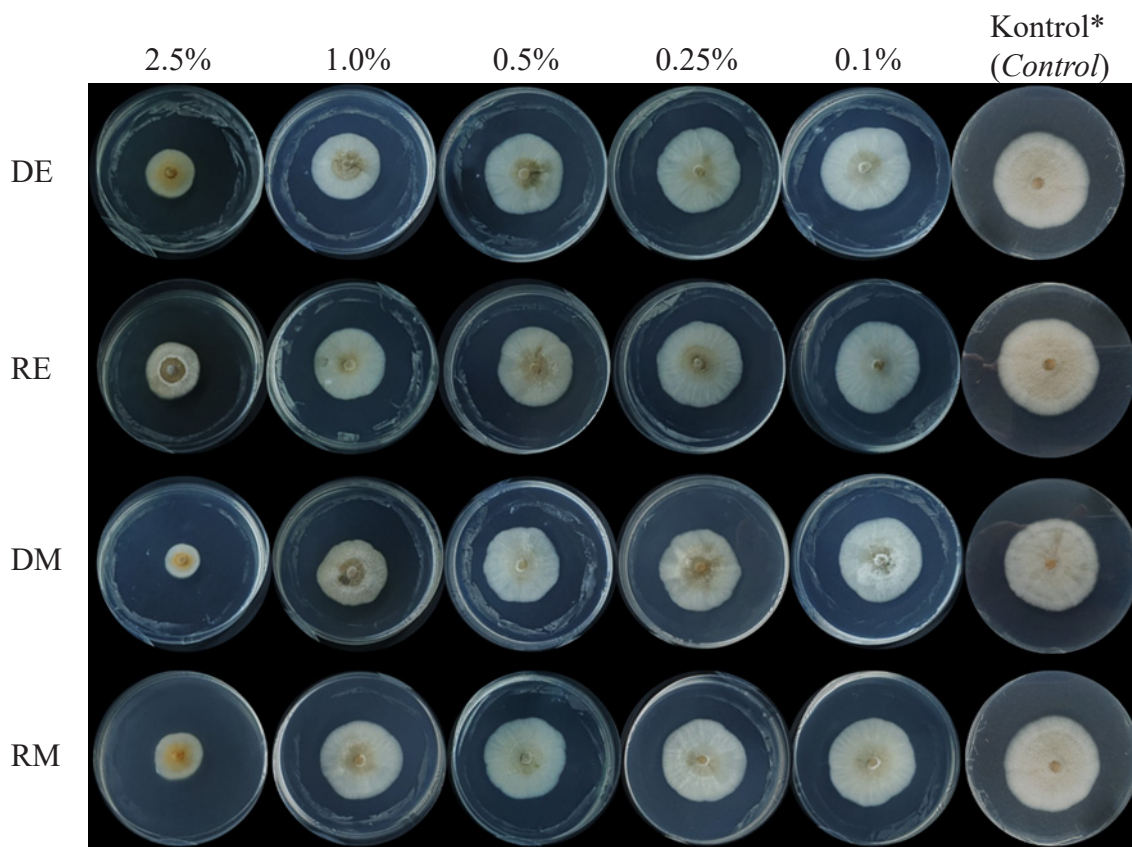
\*Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji lanjut Tukey pada taraf nyata α 5% (Values in the same column followed by the different letter are significantly different based the Tukey test at the 5% level).

Tabel 2 Pengaruh ekstrak kecombrang terhadap sporulasi konidium *Colletotrichum acutatum*  
(Table 2 Effect of torch ginger extract on conidium sporulation of *Colletotrichum acutatum*)

Ekstrak kecombrang- pelarut ( <i>Torch ginger extract - solvents</i> )	Sporulasi konidium <i>Colletotrichum acutatum</i> per luas koloni pada medium* (konidium cm <sup>-2</sup> ) / Tingkat hambatan relatif (THR) (%)** (Conidium sporulation of <i>Colletotrichum acutatum</i> per colony area on the medium (conidium cm <sup>-2</sup> ) / Relative inhibition level (%))									
	2.5%		1.0%		0.5%		0.25%		0.1%	
		THR		THR		THR		THR		THR
Daun - etanol ( <i>Leaf - ethanol</i> )	12.24 c	97.3	25.56 c	94.4	45.71 d	90.0	82.12 b	82.1	177.06 d	61.4
Rimpang - etanol ( <i>Rhizome - ethanol</i> )	16.36 bc	96.4	26.87 c	94.1	62.68 c	86.3	87.28 b	80.9	203.94 c	55.5
Daun - metanol ( <i>Leaf - methanol</i> )	1.15 d	99.8	15.26 d	96.7	22.05 e	95.2	33.02 c	92.8	47.01 e	89.7
Rimpang - metanol ( <i>Rhizome - methanol</i> )	18.82 b	95.9	41.46 b	91.0	77.44 b	83.1	105.24 b	77.0	273.63 b	40.2
Kontrol ( <i>Control</i> )	458.71 a	0.0	458.71 a	0.0	458.71 a	0.0	458.71 a	0.0	458.71 a	0.0

\*Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf nyata α 5% (Values in the same column followed by the different letter are significantly different based the Tukey test at the 5% level).

\*\*THR, tingkat hambatan relatif/keefektifan perlakuan terhadap konidia (relative inhibition level/effectiveness of treatment against conidia).



Gambar 2 Pertumbuhan koloni *Colletotrichum acutatum* pada 7 HSI dalam berbagai konsentrasi perlakuan *in vitro*. DE, ekstrak etanol daun kecombrang; RE, ekstrak etanol rimpang kecombrang; DM, ekstrak metanol daun kecombrang; RM, ekstrak metanol rimpang kecombrang; dan Kontrol\*, ADK + Tween 20 0.2%.

(Figure 2 The growth of *Colletotrichum acutatum* colony at 7 days post inoculation in media containing different concentration of torch ginger extract; DE. Ethanolic leaf extract; RE. Ethanolic rhizome extract; DM. Methanolic leaf extract; RM. Methanolic rhizome extract of torch ginger; and Control\*, PDA+ 0.2% of Tween 20).

Tabel 3 Pengaruh ekstrak kecombrang terhadap perkecambahan konidium *Colletotrichum acutatum* (Table 3 Effect of torch ginger extract on conidium germination of *Colletotrichum acutatum*)

Ekstrak kecombrang - pelarut (Torch ginger extract - solvents)	Konsentrasi/Perkecambahan konidium <i>Colletotrichum acutatum</i> (Concentration / Conidium germination of <i>Colletotrichum acutatum</i> )									
	2.5%	THR** (%)	1.0%	THR (%)	0.5%	THR (%)	0.25%	THR (%)	0.1%	THR (%)
Daun - etanol (Leaf - ethanol)	0.0 c*	100.0	0.0 c	100.0	10.7 b	86.3	16.0 cd	79.5	20.0 c	74.4
Rimpang - etanol (Rhizome - ethanol)	2.0 bc	97.4	4.0 c	94.9	12.0 b	84.6	23.3 bc	70.1	24.0 c	69.2
Daun - metanol (Leaf - methanol)	0.0 c	100.0	0.0 c	100.0	0.0 c	100.0	5.3 d	93.2	9.3 d	88.0
Rimpang - metanol (Rhizome - methanol)	8.0 b	89.7	11.3 b	85.5	15.3 b	80.3	28.7 b	63.3	33.3 b	57.3
Kontrol (Control)	78.0 a	0.0	78.0 a	0.0	78.0 a	0.0	78.0 a	0.0	78.0 a	0.0

\*Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji lanjut Tukey pada taraf nyata  $\alpha$  5% (Values in the same column followed by the different letter are significantly different based the Tukey test at the 5% level).

\*\*THR, tingkat hambatan relatif/keefektifan perlakuan terhadap konidium (relative inhibition level/effectiveness of treatment against conidium).

kecombrang menunjukkan nyata lebih kecil dibandingkan kontrol, namun pada konsentrasi 4.8% secara nyata menunjukkan diameter bercaknya paling kecil dengan THR 74.5% (Tabel 4).

Insidensi penyakit antraknosa pada cabai rawit perlakuan berkisar 10%–86% dengan keefektifan penghambatan insidensi berkisar 32.6%–88.4% tergantung perlakuan. Di antara konsentrasi ekstrak metanol daun kecombrang yang diuji, insidensi dan keparahan penyakit pada semua perlakuan pada 7 HSI nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 5). Buah cabai kontrol menunjukkan

insidensi penyakit sebesar 86% (THR insidensi 0%) dan keparahan penyakit sebesar 61% (THR keparahan 0%), sedangkan intensitas penyakit pada buah cabai rawit yang diberi perlakuan ekstrak metanol daun kecombrang pada konsentrasi 4.8% mampu menekan insidensi penyakit dengan THR hingga 88.4% dan keparahan penyakit 96%. Hal ini menunjukkan kemampuan ekstrak metanol daun kecombrang sebagai anticendawan. Pada konsentrasi di bawah 4.8%, makin rendah kemampuan ekstrak metanol daun kecombrang dalam menekan intensitas penyakit antraknosa (Tabel 5).

Tabel 4 Masa inkubasi infeksi *Colletotrichum acutatum* dan tingkat hambatan relatif ekstrak metanol daun kecombrang terhadap gejala antraknosa pada cabai rawit  
(Table 4 Incubation period of *Colletotrichum acutatum* infection and relative inhibition level of torch ginger methanol leaf extract to anthracnose symptom on cayenne pepper)

Konsentrasi ekstrak (Extract concentration) (%)	Masa inkubasi (Incubation period) (hari/days)	Diameter bercak buah (d) / Tingkat hambatan relatif (THR) (Diameter of lesion on fruit / Relative inhibition level) (mm / %)									
		3 HSP*		4 HSP		5 HSP		6 HSP		7 HSP	
		d	THR	d	THR	d	THR	d	THR	d	THR
4.8	7	0.0 e**	100.0	0.0 f	100.0	0.0 f	100.0	0.0 f	100.0	0.5 f	74.5
4.3	4	0.0 e	100.0	0.7 e	53.6	0.7 e	53.1	0.8 e	52.7	0.9 e	48.8
3.9	3	0.8 d	44.4	0.8 d	48.2	0.9 d	39.1	1.1 d	37.0	1.1 d	42.3
3.6	3	0.8 c	39.9	1.2 c	23.8	1.3 c	15.0	1.4 c	15.9	1.4 c	22.9
3.3	3	1.3 b	7.9	1.3 b	17.6	1.4 b	9.4	1.5 b	9.3	1.7 b	8.1
Kontrol (Control)	3	1.4 a	0.0	1.6 a	0.0	1.6 a	0.0	1.7 a	0.0	1.9 a	0.0

\*Hari setelah perlakuan (days after treatment), \*\*Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf nyata  $\alpha$  5% (Values in the same column followed by the different letters are significantly different based on Tukey test at the 5% level).

Tabel 5 Insidensi dan keparahan penyakit antraknosa pada buah cabai rawit  
(Table 5 Disease incidence and severity of anthracnose on cayenne peppers)

Konsentrasi ekstrak (Extract concentration) (%)	Insidensi (Incidence) (%)	THR** (%)	Keparahan (Severity) (%)	THR (%)
4.8	10 d*	88.4	2.5 e	96.0
4.3	40 c	53.5	10.0 d	83.6
3.9	42 c	51.2	16.0 c	73.8
3.6	50 bc	41.9	20.0 bc	67.2
3.3	58 b	32.6	24.0 b	60.7
Kontrol (Control)	86 a	0.0	61.0 a	0.0

\*Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf nyata  $\alpha$  5% (Values in the same column followed by the different letters are significantly different based on Tukey test at the 5% level).

\*\*THR, tingkat hambatan relatif/keefektifan perlakuan (relative inhibition level/effectiveness of treatment).



### Kandungan Total Fenol Ekstrak Kecombrang

Kandungan total fenol ekstrak kecombrang dinyatakan sebagai *Gallic Acid Equivalent* (GAE). Kurva standar kalibrasi dengan persamaan regresi untuk absorpsi asam galat adalah  $y = 0.0715x + 0.0518$  dengan nilai koefisien korelasi (R) sebesar  $> 0.995$ . Penetapan total fenol ekstrak kecombrang tertinggi berdasarkan persamaan regresi tersebut ditunjukkan oleh ekstrak metanol daun kecombrang sebesar 7.46 mg GAE g<sup>-1</sup> ekstrak, diikuti dengan ekstrak etanol daun kecombrang sebesar 1.51 mg GAE g<sup>-1</sup> ekstrak, dan terendah ditunjukkan oleh ekstrak etanol rimpang kecombrang sebesar 0.47 mg GAE g<sup>-1</sup> ekstrak (Tabel 6).

### PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa ekstrak metanol daun kecombrang bersifat anticendawan karena mampu menghambat pertumbuhan koloni, sporulasi, dan perkecambahan konidium *C. acutatum* secara *in vitro* dan mampu memperpanjang masa inkubasi, serta mampu menekan insidensi dan keparahan penyakit antraknosa pada cabai rawit secara *in vivo*. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kecombrang tidak hanya dapat dimanfaatkan dalam dunia medis saja, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan cendawan patogen tumbuhan. Di antara ekstrak daun dan rimpang,

ekstrak metanol daun kecombrang menunjukkan paling efektif menekan infeksi *C. acutatum*, namun ekstrak etanol daun, ekstrak metanol dan etanol rimpang tidak seefektif ekstrak metanol daun kecombrang. Ekstrak yang tidak memberikan pengaruh dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan cendawan dikarenakan konsentrasi kandungan bahan aktif pada ekstrak tidak efektif (Yendi 2015). Selain itu perlakuan ekstrak dapat memengaruhi jumlah konidium, akan tetapi tidak selalu dapat memengaruhi perkecambahan (Suganda 2019).

Ekstrak metanol daun kecombrang menunjukkan total kandungan fenol yang tinggi dan berperan dalam menghambat infeksi *C. acutatum*. Fenol sebagai metabolit sekunder tanaman mampu menghambat proses pembentukan dinding sel yang diperlukan untuk memanjangkan dan percabangan ujung hifa, pembentukan spora, pembentukan tabung kecambah (germinasi), dan pertumbuhan miselium, serta mengganggu permeabilitas membran sel cendawan. Pada *Candida albicans*, fenol menyebabkan tidak mampu melakukan proses infeksi selanjutnya (Shahzad *et al.* 2014). Penghambatan perkecambahan spora cendawan karena aktivitas anticendawan oleh beberapa senyawa fitokimia dari ekstrak tanaman. Menurut Shu *et al.* (2017) adanya gugus hidroksi pada senyawa fenol dapat mendenaturasi ikatan protein pada membran sel cendawan dan dinding sel akan mengalami lisis. Penghambatan yang

Tabel 6 Kadar fenolik total ekstrak kecombrang pada pelarut etanol dan metanol  
(Table 6 Total phenol content of torch extract in ethanol and methanol solvent)

Ekstrak kecombrang - pelarut ( <i>Torch ginger extract - solvents</i> )	Volume sampel ( <i>Sample volume</i> ) (mL)	Absorban ( <i>Absorbent</i> )	Kadar total fenol ( <i>Total phenol content</i> ) (mg GAE g <sup>-1</sup> )*
Daun - etanol ( <i>Leaf - ethanol</i> )	0.05	0.322	1.513
Rimpang - etanol ( <i>Rhizome - ethanol</i> )	0.05	0.135	0.467
Daun - metanol ( <i>Leaf - methanol</i> )	0.05	1.386	7.462
Rimpang - metanol ( <i>Rhizome - methanol</i> )	0.05	0.166	0.640

\*GAE, *gallic acid equivalent*

disebabkan senyawa fenol dari ekstrak kecombrang terhadap pertumbuhan *C. acutatum* terlihat jelas pada sporulasi dan perkecambah konidium yang semakin sedikit jumlahnya dengan meningkatnya konsentrasi yang digunakan.

Ekstrak etanol dan metanol rimpang, serta ekstrak etanol daun kecombrang kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan cendawan *C. acutatum*. Hal ini karena kandungan senyawa fenol bagian tanaman dan pelarutnya tidak cukup tinggi untuk menekan pertumbuhan dan perkembangbiakan *C. acutatum*, sehingga konsentrasi ekstrak yang digunakan harus ditingkatkan lebih tinggi lagi. Ekstrak yang dihasilkan dari bagian daun kecombrang memiliki kadar fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak yang dihasilkan dari bagian rimpang. Pada bagian daun tanaman, fenol tersebar paling banyak (Saranani *et al.* 2021). Tingginya kandungan fenol pada daun dikarenakan pada bagian sitoplasma daun paling banyak terjadi proses biosintesis senyawa fenolik (Hernawan dan Setiawan 2003).

Keefektifan ekstrak tanaman dalam menghambat pertumbuhan cendawan juga dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Kadar fenol tinggi pada daun kecombrang dapat bekerja lebih optimal sebagai anticendawan dalam pelarut metanol dibandingkan pada pelarut etanol. Metanol diketahui memiliki tingkat kepolaran yang lebih baik dalam mengekstraksi senyawa fenol (Nobosse *et al.* 2018) dan memiliki konstanta dielektrik lebih tinggi dari pada etanol, sehingga daya kepolaran metanol lebih tinggi dari pada etanol (Ramayani *et al.* 2021). Ekstraksi kecombrang dapat menggunakan beberapa pelarut seperti aseton, etanol, metanol, air, dan heksana, serta *essential oil* agar aktivitas antimikrobanya optimal. *Bacillus subtilis* dan *Klebsiella pneumonia* diketahui lebih rentan terhadap *essential oil* bunga kecombrang dengan nilai *minimum inhibitory concentration* (MIC) 0.78 dan 1.56 mg mL<sup>-1</sup> dibandingkan ekstrak kecombrang menggunakan pelarut air dan etanol 50% (MIC, 3.1 dan 1.6) (Wijekoon *et al.* 2013).

Pemilihan pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya sangat berpengaruh terhadap aktivitas senyawa metabolit tanaman (Cikita *et al.* 2016). Metanol diketahui dapat menghasilkan senyawa terlarut lebih banyak dalam ekstrak dan menunjukkan aktivitas anticendawan lebih besar dari pada menggunakan pelarut etanol, heksana, atau kloroform. Beberapa senyawa terlarut yang diperoleh dari hasil ekstraksi metanol adalah glikosida, tanin, komarin, alkaloid, saponin, flavonoid, dan fenol. Senyawa terlarut tersebut lebih banyak dihasilkan dari ekstraksi menggunakan metanol dibandingkan dengan heksana, kloroform, petroleum eter, dan air.

Ekstrak metanol daun kecombrang dapat menghambat pertumbuhan *C. acutatum* karena kandungan senyawa fenol yang tinggi mampu mengubah struktur dinding sel cendawan sehingga mengalami lisis dan menyebabkan kematian pada sel cendawan. Makin meningkat konsentrasi ekstrak kecombrang, pertumbuhan koloni *C. acutatum* semakin terhambat. Pada konsentrasi ekstrak yang tinggi menyebabkan kandungan senyawa anticendawan yang tinggi sehingga menunjukkan penghambatan yang tinggi pada ekstrak kembang telang terhadap *Fusarium* (Suganda *et al.* 2019).

Hasil penelitian ini telah membuktikan potensi ekstrak metanol daun kecombrang dalam menekan pertumbuhan *C. acutatum* secara *in vitro* pada konsentrasi 2.5% dibandingkan ekstrak etanol daun dan rimpang serta ekstrak metanol rimpang. Secara *in vivo* pada konsentrasi 4.8% mampu memperpanjang masa inkubasi dan menekan intensitas penyakit antraknosa pada cabai rawit, sehingga dapat memperpanjang masa simpan buah cabai rawit. Kandungan total fenol yang tinggi pada ekstrak metanol daun kecombrang berperan sebagai anticendawan yang baik. Ekstrak metanol daun kecombrang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati alternatif yang ramah lingkungan untuk mengurangi penggunaan fungisida sintetik khususnya dalam mengendalikan penyakit antraknosa pascapanen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Standardisasi Instrumen Pertanian Kementerian Pertanian dan BPSIP Kalimantan Tengah atas beasiswa yang diberikan kepada VI (SK Nomor: 830/Kpts/Kp.320/A/12/2020).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad AR, Juwita, Ratulangi SAD, Malik A. 2015. Penetapan kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak metanol buah dan daun patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.SM). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2(1):1–10. DOI: <https://doi.org/10.7454/psr.v2i1.3481>.
- Amanah I, Aznam N. 2016. Penentuan kadar total fenol dan uji aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens* Merr. & L.M. Perry) dan ekstrak kencur (*Kaempferia galanga* Linn.) dengan metode  $\beta$ -carotene bleaching. *Jurnal Elemen Kimia*. 5(2): 1–9.
- Anggreini S, Efri, Nurdin M. 2016. Pengaruh tingkat konsentrasi fraksi ekstrak daun mengkudu dan mimba terhadap pertumbuhan dan sporulasi *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(2):43–48. DOI: <https://doi.org/10.23960/jat.v4i1.1899>.
- Anisah K. 2014. Analisa komponen kimia dan uji antibakteri asap cair tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada bakteri *Staphylococcus aureus* 15 dan *Pseudomonas aeruginosa* [skripsi]. Jakarta (ID): UIN Syarif Hidayatullah.
- Cikita I, Hasibuan IH, Hasibuan R. 2016. Pemanfaatan flavonoid ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) sebagai antioksidan pada minyak kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 5(1):45–51. DOI: <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i1.1524>.
- Gunnell PS, Gubler WD. 1992. Taxonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Mycologia*. 84(2):157–165. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.1992.12026122>.
- Hakim AR. 2009. Uji potensi antifungi ekstrak etanol rimpang kecombrang (*Nicolaia speiosa* Horan) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum* [skripsi]. Jakarta (ID): UIN Syarif Hidayatullah.
- Hernawan DE, Setiawan AD. 2003. Review: Ellagitannin; biosintesis, isolasi, dan aktivitas Biologi. *Biofarmasi*. 1(1):25–38. DOI: <https://doi.org/10.13057/biofar/f010105>.
- Hudaya A, Radiastuti N, Sukandar D, Djajanegara I. 2014. Uji aktivitas antibakteri ekstrak air bunga kecombrang terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai bahan pangan fungsional. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*. 7(1):9–15.
- Jayawardana HARK, Weerahewa HLD, Saparamadu MDJS. 2015. Enhanced resistance to anthracnose disease in chilli pepper (*Capsicum annum* L.) by amendment of the nutrient solution with silicon. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 90(5):557–562. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2015.11668714>.
- Kumar S, Kaushik N. 2013. Endophytic fungi isolated from oil-seed crop *Jatropha curcas* produces oil and exhibit antifungal activity. *PLoS One*. 8(2):e56202. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056202>.
- Luliana S, Nera UP, Kris NM. 2016. Pengaruh cara pengeringan simplisia daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Sciences and Research*. 3(3):120–129. DOI: <https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3291>.
- Nobosse P, Fombang EN, Mbofung CM. 2018. Effects of age and extraction solvent on phytochemical content and antioxidant activity of fresh *Moringa oleifera* L. leaves. *Food Science and Nutrition*. 6(8): 2188–2198. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.783>.
- Oktarina D, Sumpono, Elvia R. 2017. Uji efektivitas asap cair cangkang buah *Hevea*

- braziliensis* terhadap aktivitas bakteri *Escherichia coli*. Alotrop. 1(1):1–5. DOI: <https://doi.org/10.33369/atp.v1i1.2704>.
- Palupi H, Yulianah I, Respatijarti. 2015. Uji ketahanan 14 galur cabai besar (*Capsicum annum* L.) terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum* spp.) dan layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Jurnal Produksi Tanaman. 3(8):640–648.
- Pradana ME, Devi M, Soekopitojo S. 2023. Pengaruh rasio bunga kecombrang (*Etilingera elatior*) dan jahe (*Zingiber officinale*) terhadap mutu kimia minuman fungsional wedang kecombrang. Journal of Food Technology and Agroindustry. 5(1):51–59. DOI: <https://doi.org/10.24929/jfta.v5i1.2401>.
- Punnawich Y, Issarakraisila M, Intana W, Kan C. 2009. Antifungal effects of thai medicinal plants against *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Philippine Agricultural Scientist. 92(3):265–270.
- Ramayani SL, Octaviana RW, Asokawati SS. 2021. Pengaruh perbedaan pelarut terhadap kadar total fenolik dan kadar total flavonoid ekstrak daun kitolod (*Isotoma longiflora* (L.)). Jurnal Akademi Farmasi Prayoga. 6(2):1–10.
- Ratnah ST, Salasa AM, Ibrahim I. 2018. Uji potensi antimikroba hasil fraksinasi ekstrak daun kecombrang (*Etilingera Elatior*) terhadap *Candida albicans* penyebab keputihan pada ibu hamil. Media Farmasi. 14(2):45–50. DOI: <https://doi.org/10.32382/mf.v14i2.595>.
- Saranani S, Himaniarwati H, Yuliasri WO, Isrul M, Agusmin A. 2021. Studi etnomedisin tanaman berkhasiat obat hipertensi di Kecamatan Poleang Tenggara Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia. 7(1):60–82. DOI: <https://doi.org/10.35311/jmpi.v7i1.72>.
- Saryanah NA, Wiyono S, Dadang. 2019. Aktivitas metabolit sekunder cendawan endofit terhadap *Colletotrichum acutatum* pada cabai merah. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 15(1):36–44. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.15.1.36>.
- Shahzad M, Sherry L, Rajendran R, Edwards CA, Combet E, Ramage G. 2014. Utilising polyphenols for the clinical management of *Candida albicans* biofilms. International Journal of Antimicrobial Agents. 44(3): 269–273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2014.05.017>.
- Shu C, Chen Q, Pi L, Zhang D, Pahwar QA, Zhou E. 2017. Identification and antifungal activity analysis of two biocontrol antagonists to *Colletotrichum musae*. Journal of Phytopathology. 165(7–8): 554–561. DOI: <https://doi.org/10.1111/jph.12592>.
- Sudibyo D. 1994. Petunjuk Praktis Cara Menghitung Jumlah, Kerapatan dan Viabilitas Spora Jamur. Laboratorium Utama Pengendalian Hayati, Dinas Perkebunan Propinsi Jawa Timur.
- Suganda T, Simarmata INC, Supriyadi Y, 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. DOI: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v30i3.24031>.
- Sulaiman. 2013. Efektifitas pemberian ekstrak etanol 70% daun kecombrang (*Etilingera elatior*) terhadap larva instar III *Aedes aegypti* sebagai larvasida potensial [skripsi]. Lampung (ID): Universitas Lampung.
- Sundari. 2012. Suatu modul pengembangan media pembelajaran slide culture untuk pengamatan struktur mikroskopis kapang pada matakuliah mikologi. Jurnal Bioedukasi. 1(1):39–47.
- Sutton BC. 1992. The Genus *Glomerella* and its Anamorph *Colletotrichum*. Di dalam: Bailey JA, Jeger MJ, editor. *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. Wallingford (UK): CAB International. hlm 1-25.
- Syamsuri S, Alang H. 2021. Inventarisasi Zingiberaceae yang bernilai ekonomi (etnomedisin, etnokosmetik, dan etnofood) di Kabupaten Kolaka Utara, Sulawesi

- Tenggara, Indonesia. Agro Bali: Agricultural Journal. 4(2):219–229. DOI: <https://doi.org/10.37637/ab.v4i2.715>.
- Triasih U, Agustina D, Erti MD, Wuryantini S. 2019. Uji berbagai bahan pembawa terhadap viabilitas dan kerapatan konidium pada beberapa biopestisida cair jamur entomopatogen. Jurnal Agronida. 5(1): 12–20.
- Widiyantoro A, Harlia. 2020. Aktivitas antioksidan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) dengan berbagai metode ekstraksi. Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry. 3(1):9–14. DOI: <https://doi.org/10.26418/indonesian.v3i1.46519>.
- Wijekoon MMJO, Bhat R, Karim AA. 2011. Evaluation of nutritional quality of torch ginger (*Etilingera elatior* Jack.) inflorescence. Journal of Internatinal Food Research. 18(4):1415–1420.
- Wijekoon MMJO, Bhat R, Karim AA, Fazilah A. 2013. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil and solvent extracts of torch ginger inflorescence (*Etilingera elatior* Jack.). International Journal of Food Properties. 16(6):1200–1210. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.579674>.
- Yendi TP, Efri, Prasetyo J. 2015. Pengaruh ekstrak beberapa tanaman famili Zingiberaceae terhadap penyakit antraknosa pada buah pisang. Jurnal Agrotek Tropika. 3(2):231–235. DOI: <https://doi.org/10.23960/jat.v3i2.2003>.