

Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) untuk Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Pepaya (*Carica papaya* L.)

FIRA FITRIANA
I MADE SUDARMA*)
NI WAYAN SUNITI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali
*)Email: sudarma_made@ymail.com

ABSTRACT

Effectiveness of Clove Leaf Extract (*Syzygium aromaticum* L.) to Inhibit the Growth of *Colletotrichum* sp. Causes Anthracnose Disease on Papaya Fruit (*Carica papaya* L.)

Papaya (*Carica papaya* L.) is a fruit that has high economic value. Papaya production in Indonesia fluctuates, one of which is due to anthracnose disease caused by *Colletotrichum* sp. Environmentally friendly controls that can be used are botanical fungicides. Clove leaf is a plant material that is antifungal. This study aims to determine the effectiveness of clove leaf extract to inhibit the growth of *Colletotrichum* sp. causes anthracnose on papaya fruit. This study used a completely randomized design. Inhibition test of clove leaf extract by colony method and MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) *in vitro* using extract concentration 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5%; 0,6%; 0,7%; 0,8%; 0,9%; 1%; 2%; 3%; 4%; 5%. *In vivo* test of the effectiveness of clove leaf extract against *Colletotrichum* sp. on papaya fruit using extract concentration 0%; 1%; 2%; 3%; 4%; 5%. The results showed that clove leaf extract concentrations of 3%, 4%, 5% effectively inhibited the growth of *Colletotrichum* sp. with 100% inhibition and MIC value was 0,1%. *In vivo* results showed clove leaf extract with concentrations of 4% and 5% effectively inhibited *Colletotrichum* sp. colonies and suppressed infection on papaya fruit with the percentage of colony inhibition and fruit damage inhibition respectively 71,22%; 76,48% and 71,44%; 76,93%.

Keywords: papaya, anthracnose, Colletotrichum sp., clove leaf extract

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Seluruh bagian tanaman pepaya memiliki

manfaat bagi kehidupan manusia yaitu sebagai bahan baku makanan dan minuman, obat tradisional, bahan kecantikan, dan pakan ternak (Rukmana, 1995). Buah pepaya adalah salah satu bagian terpenting dari tanaman pepaya yang sangat diminati oleh masyarakat karena rasanya yang manis dan memiliki kandungan gizi yang tinggi.

Produksi buah pepaya di Indonesia selalu mengalami fluktuasi. Salah satu faktor yang menyebabkan produksi buah pepaya fluktuatif, akibat adanya serangan hama dan patogen. Pada daerah tropis, penyakit penting pada buah pepaya pascapanen adalah antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. (Snowdon, 1990). Pada umumnya, petani lebih sering menggunakan fungisida sintesis dalam mengendalikan penyakit tanaman karena dianggap lebih cepat dan praktis. Penggunaan fungisida sintesis dapat menimbulkan dampak negatif seperti patogen menjadi resisten terhadap fungisida, matinya musuh alami, dan pencemaran lingkungan (Sumartini, 2011). Salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia yaitu dengan memanfaatkan fungisida nabati.

Tumbuhan dapat dijadikan sebagai bahan fungisida nabati karena mengandung metabolit sekunder yang salah satunya dapat berfungsi sebagai pertahanan terhadap patogen (Dalimunthe dan Rachmawan, 2017). Salah satu bahan nabati yang bersifat antijamur adalah daun cengkeh. Daun cengkeh memiliki kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, steroid, tanin, dan triterpenoid (Suhendar dan Sogandi, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun cengkeh dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada buah pepaya secara *in vitro* dan *in vivo*.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Februari 2021 sampai Maret 2022, bertempat di Laboratorium Biopestisida, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana. Pengambilan sampel buah pepaya dilakukan di Desa/Kelurahan Pemecutan Kaja, Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar dan sampel daun cengkeh di Desa Ababi, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *rotary vacuum evaporator*, erlenmeyer, piring Petri, gelas ukur, tabung reaksi, sprayer, panci, blender, *cork borer*, kapas, *aluminium foil*, *plastic wrap*, baki, tissue, kertas saring, kain kasa, jarum ose, pisau, pinset, mikropipet, timbangan elektrik, kompor gas, autoklaf, *laminar air flow*, lampu spritus, mikroskop, kamera, alat tulis, kertas label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*), daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.), buah pepaya (*Carica papaya* L.), metanol, alkohol 70%, levofloxacin, air steril, tween-80.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Komposisi media PDA yaitu 200 g kentang, 15 g agar, 20 g dextrose, 1 L air dan 500 mg levofloxacin. Kentang dikupas lalu dicuci hingga bersih dan diiris tipis. Irisan kentang direbus dengan air kemudian disaring dengan kain kasa. Tambahkan dextrose, levofloxacin, dan agar ke dalam air kentang tersebut, lalu dipanaskan kembali. Sebelum digunakan media PDA disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama \pm 15 menit.

2.3.2 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Colletotrichum* sp.

Isolasi jamur dilakukan dari sampel buah pepaya bergejala antraknosa. Bagian antara buah pepaya yang sakit dan sehat dipotong dengan ukuran \pm 1 x 1 cm, selanjutnya disterilisasi ke dalam alkohol 70%, dan dibilas dengan air steril. Potongan buah ditanam pada piring Petri yang berisi media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang. Jamur yang tumbuh dari setiap potongan buah dimurnikan pada media PDA baru. Isolat jamur diidentifikasi berdasarkan morfologi secara mikroskopis dan makroskopis, serta dilakukan uji patogenisitas.

2.3.3 Ekstraksi Daun Cengkeh

Daun cengkeh dicuci dengan air bersih, kemudian dipotong kecil-kecil, dan dikering anginkan. Daun cengkeh yang telah kering dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan pelarut metanol perbandingan 1:10 (b/v) selama 2 x 24 jam dan dilakukan pengadukan setiap harinya. Ekstrak disaring kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40-45 °C selama \pm 3 jam.

2.3.4 Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun Cengkeh terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan Metode Sumur Difusi

Uji aktivitas antijamur dilakukan menggunakan ekstrak pekat daun cengkeh dan perlakuan konsentrasi ekstrak daun cengkeh yaitu 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5%; 0,6%; 0,7%; 0,8%; 0,9%; 1%; 2%; 3%; 4%; 5%. Suspensi jamur *Colletotrichum* sp. sebanyak 0,2 ml dicampur ke 10 ml media PDA encer (suhu 45°C) pada piring Petri, kemudian digoyang secara horizontal agar menjadi homogen. Media didiamkan beberapa saat hingga memadat. Setelah media padat, buat 2 buah sumur difusi menggunakan *cork borer*, dan pada setiap lubang sumur diisi sebanyak 20 μ l ekstrak pekat. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi ekstrak menggunakan 4 buah sumur difusi dan pada setiap lubang diisi sebanyak 20 μ l konsentrasi ekstrak sesuai perlakuan kemudian diinkubasi pada suhu ruang. Aktivitas antijamur ditunjukkan dengan adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar sumur difusi, kemudian dilakukan pengukuran diameter zona hambat.

2.3.5 Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Cengkeh terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan Metode Koloni dan Penentuan MIC (Minimum Inhibition Concentration)

Uji persentase daya hambat dengan metode koloni dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 15 konsentrasi ekstrak yaitu 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5%; 0,6%; 0,7%; 0,8%; 0,9%; 1%; 2%; 3%; 4%; 5% dan ulangan masing-masing sebanyak 3 kali sehingga terdapat 45 unit percobaan. Ekstrak sesuai perlakuan dituang ke dalam media PDA encer, kemudian piring Petri digoyang perlahan dan dibiarkan hingga memadat. Miselia jamur *Colletotrichum* sp. diinokulasikan pada bagian tengah piring Petri, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama beberapa hari. Pengukuran persentase daya hambat dilakukan saat koloni jamur pada kontrol telah tumbuh memenuhi permukaan piring Petri. Nilai MIC ditentukan berdasarkan konsentrasi terendah dari ekstrak yang mampu menekan pertumbuhan koloni jamur. Menurut Rai (2006), persentase daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan koloni dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{Diameter koloni kontrol} - \text{Diameter koloni perlakuan}}{\text{Diameter koloni kontrol}} \times 100\% \quad (1)$$

2.3.6 Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh pada Buah Pepaya secara *In Vivo*

Uji *in vivo* dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 konsentrasi ekstrak yaitu 0%; 1%; 2%; 3%; 4%; 5% dan ulangan masing-masing sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan. Buah pepaya sehat dicuci dengan air steril, kemudian disterilisasi dengan alkohol 70%, dibilas dengan air steril dan dikering anginkan. Permukaan buah pepaya dilukai dengan metode penusukan menggunakan jarum steril sebanyak 6 kelompok masing-masing dengan 5 tusukan per kelompok di setiap buah. Ekstrak daun cengkeh disemprotkan pada permukaan buah pepaya sesuai dengan perlakuan. Pepaya diinokulasikan jamur *Colletotrichum* sp. pada setiap kelompok tusukan, lalu disimpan di atas baki yang berisi tissue basah steril dan baki dibungkus *plastic wrap* untuk menjaga kelembaban. Pengamatan daya hambat dilakukan setiap hari dengan melihat gejala penyakit antraknosa yang muncul pada setiap perlakuan.

2.3.7 Analisis Data

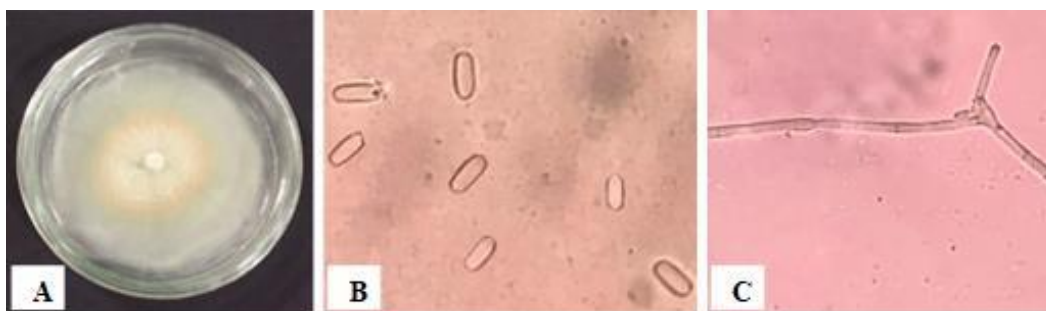
Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh berbeda nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* pada taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil identifikasi secara makroskopis, koloni jamur berwarna putih dengan bagian tengah berwarna orange yang berbentuk melingkar (Gambar 1.). Hal ini sesuai dengan ciri-ciri koloni yang dilaporkan Torrez-Calzada (2012) yaitu koloni *Colletotrichum* sp. berwarna putih sampai orange dengan massa konidia

berwarna orange di tengah yang terbentuk dalam cincin konsentris. Hasil identifikasi secara mikroskopis menunjukkan konidia berbentuk lonjong dengan kedua ujungnya tumpul, konidia tidak bersepta berwarna hyaline serta memiliki hifa bersepta dan bercabang (Gambar 1.). Kumari *et al.* (2017), melaporkan bahwa jamur *Colletotrichum* sp. memiliki hifa hyaline, bersepta dan bercabang, serta konidia hyaline, bersel satu, berbentuk silindris dengan ujung tumpul.



Gambar 1. Jamur *Colletotrichum* sp. (A) Koloni, (B) Konidia (perbesaran 400x), dan (C) Hifa (perbesaran 400x)

Hasil uji patogenisitas, menunjukkan bahwa inokulasi isolat jamur pada permukaan buah pepaya sehat menyebabkan gejala busuk melingkar dan cekung ke arah dalam buah yang ditutupi oleh miselium berwarna putih. Gejala tersebut serupa dengan gejala penyakit antraknosa pada buah pepaya di lapangan (Gambar 2.).

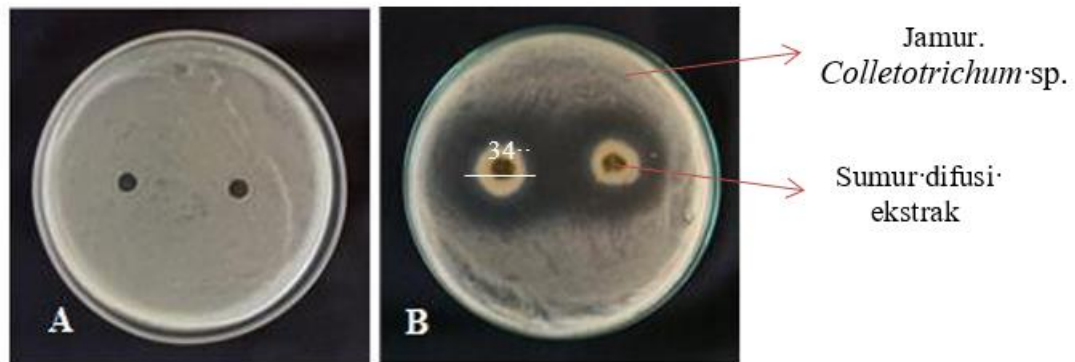


Gambar 2. Uji Patogenisitas. (A) Kontrol, dan (B) Pepaya setelah diinokulasikan Isolat Jamur pada Hari ke-7

3.2 Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun cengkeh terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan Metode Sumur Difusi

Uji aktivitas antijamur pada media PDA menunjukkan bahwa ekstrak pekat daun cengkeh memiliki daya hambat terhadap jamur *Colletotrichum* sp. dengan diameter zona hambat sebesar 34 mm (Gambar 3.). Hasil uji aktivitas antijamur

dengan perlakuan ekstrak daun cengkeh menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 2%, 3%, 4%, dan 5% mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan diameter zona hambat masing-masing 10,25 mm, 12,08 mm, 13,25 mm, dan 15,00 mm (Tabel 1. dan Gambar 4.). Diameter zona hambat yang terbentuk semakin besar seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak.

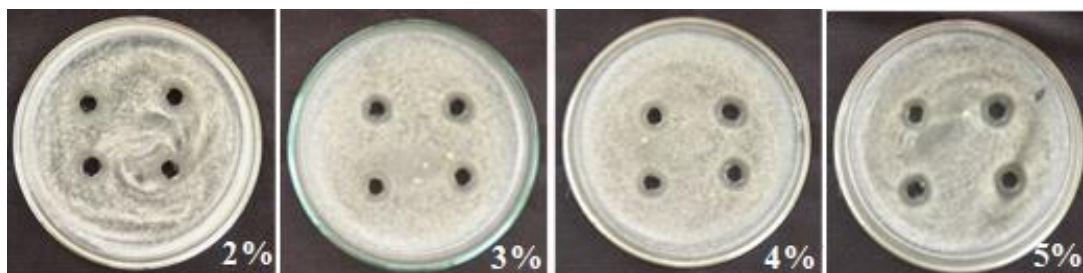


Gambar 3. Aktivitas Antijamur. (A) Kontrol, dan (B) Daya Hambat Ekstrak Pekat Daun Cengkeh terhadap *Colletotrichum* sp.

Menurut Ardiansyah (2005), apabila zona hambat yang terbentuk dengan diameter <5 mm daya hambatnya tergolong kategori lemah, diameter 5-10 mm tergolong kategori daya hambat sedang, diameter 10-20 mm tergolong kategori daya hambat kuat, dan diameter >20 mm tergolong kategori daya hambat sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak pekat daun cengkeh dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. tergolong daya hambat sangat kuat karena memiliki diameter zona hambat >20 mm, sedangkan perlakuan ekstrak daun cengkeh konsentrasi 2%, 3%, 4%, dan 5% tergolong daya hambat kuat karena memiliki diameter zona hambat 10-20 mm.

Tabel 1. Aktivitas Antijamur Perlakuan Ekstrak Daun Cengkeh terhadap *Colletotrichum* sp. dengan Metode Sumur Difusi

No.	Konsentrasi Ekstrak (%)	Diameter Zona Hambat (mm)
1.	0	0
2.	0,1	0
3.	0,2	0
4.	0,3	0
5.	0,4	0
6.	0,5	0
7.	0,6	0
8.	0,7	0
9.	0,8	0
10.	0,9	0
11.	1	0
12.	2	10,25
13.	3	12,08
14.	4	13,25
15.	5	15,00



Gambar 4. Zona Hambat Perlakuan Ekstrak Daun Cengkeh terhadap *Colletotrichum* sp. dengan Metode Sumur Difusi

3.3 Daya Hambat Ekstrak Daun Cengkeh terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan Metode Koloni dan Nilai MIC (Minimum Inhibitory Concentration)

Berdasarkan hasil penelitian dengan metode koloni menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak daun cengkeh memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum* sp. ($P < 0,05$). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun cengkeh yang diberikan menyebabkan semakin kecil pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum* sp. (Gambar 5.). Semakin kecil diameter koloni jamur menunjukkan persentase daya hambat yang semakin besar terhadap pertumbuhan jamur.

Tabel 2. Daya Hambat Ekstrak Daun Cengkeh terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *Colletotrichum* sp.

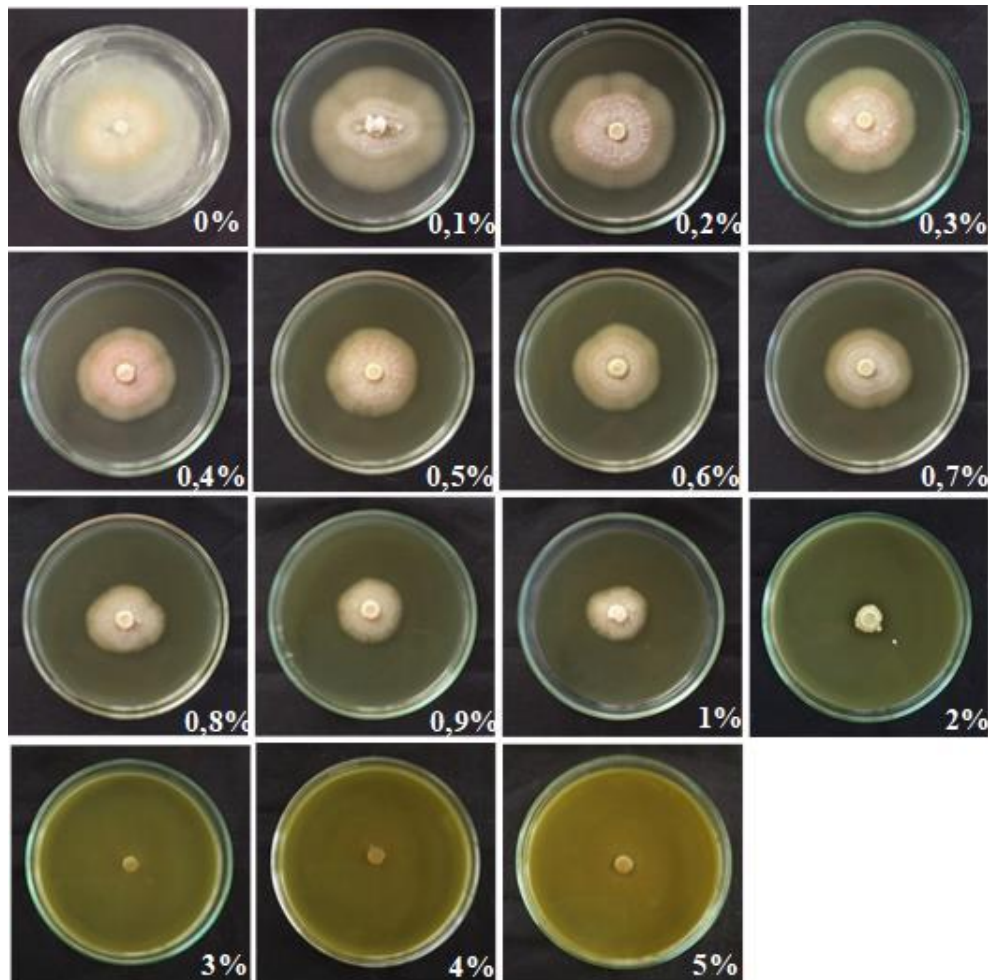
No.	Konsentrasi Ekstrak (%)	Diameter Koloni (mm)	Daya Hambat (%)
1.	0	90 i	0,00
2.	0,1*	66,67 h*	25,93*
3.	0,2	61,67 g	31,48
4.	0,3	60,33 g	32,96
5.	0,4	55,00 f	38,89
6.	0,5	52,00 ef	42,22
7.	0,6	50,33 ef	44,07
8.	0,7	49,67 e	44,81
9.	0,8	44,00 d	51,11
10.	0,9	40,33 cd	55,18
11.	1	38,33 c	57,41
12.	2	13,00 b	85,56
13.	3	0,00 a	100,00
14.	4	0,00 a	100,00
15.	5	0,00 a	100,00

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

*Nilai MIC

Menurut Mori *et al.*, (1997) dalam Kartika (2003), daya hambat pertumbuhan jamur sebesar 0% tergolong tidak aktif, daya hambat 1-25% tergolong lemah, daya

hambat 26-50% tergolong sedang, daya hambat 51-75% tergolong kuat, dan daya hambat >75% tergolong sangat kuat. Berdasarkan kategori daya hambat pertumbuhan jamur tersebut, artinya ekstrak daun cengkeh dengan konsentrasi 0,1% tergolong daya hambat yang lemah, konsentrasi 0,2-0,7% tergolong daya hambat sedang, konsentrasi 0,8-1% tergolong daya hambat kuat, dan konsentrasi 2-5% tergolong daya hambat sangat kuat (Tabel 2.).



Gambar 5. Pertumbuhan Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. pada Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Daun Cengkeh secara *In Vitro*

Pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum* sp. dapat terhambat diduga karena adanya senyawa dalam ekstrak daun cengkeh yang bersifat antijamur. Suhendar dan Sogandi (2019) melaporkan hasil skrining fitokimia pada ekstrak metanol daun cengkeh menunjukkan adanya senyawa flavonoid, alkaloid, triterpenoid, terpenoid, saponin, tanin, dan fenolik.

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi terendah atau MIC ekstrak daun cengkeh yang mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* adalah konsentrasi 0,1% dengan diameter koloni sebesar 66,67 mm

dan daya hambat sebesar 25,93% (Tabel 2.). MIC dapat mendefinisikan tingkat kerentanan atau resistensi mikroorganisme tertentu secara *in vitro* terhadap antimikroba yang digunakan (Kowalska-Krochmal dan Wicher, 2021). Menurut Suprpta (2014), semakin rendah nilai MIC suatu ekstrak maka semakin tinggi aktivitas fungisida dan sebaliknya. Secara umum, konsentrasi ekstrak tumbuhan terendah atau MIC yang layak dijadikan bahan pestisida nabati adalah $\leq 0,5\%$. Dalam penelitian ini, ekstrak daun cengkeh layak digunakan sebagai pestisida nabati untuk menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. karena memiliki nilai MIC 0,1%.

3.4 Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh terhadap *Colletotrichum* sp. secara *In Vivo* pada Buah Pepaya

Hasil uji secara *in vivo* menunjukkan bahwa pemberian perlakuan ekstrak daun cengkeh pada buah pepaya berpengaruh secara nyata terhadap diameter pertumbuhan koloni jamur dan diameter kerusakan buah. Pemberian konsentrasi ekstrak daun cengkeh yang semakin meningkat menunjukkan peningkatan persentase daya hambat baik terhadap daya hambat koloni maupun daya hambat kerusakan buah pepaya (Tabel 3. dan Gambar 6.).

Tabel 3. Daya Hambat Ekstrak Daun Cengkeh terhadap Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. dan Kerusakan pada Buah Pepaya

No.	Konsentrasi Ekstrak (%)	Diameter Koloni Jamur (mm)	Daya Hambat terhadap Koloni (%)	Diameter Kerusakan (mm)	Daya hambat terhadap Kerusakan (%)
1.	0	23,85 d	0,00	25,45 e	0,00
2.	1	21,72 d	8,79	22,62 d	10,93
3.	2	13,52 c	42,84	14,85 c	41,12
4.	3	10,45 b	56,25	9,95 b	61,00
5.	4	6,87 a	71,22	6,00 a	76,48
6.	5	6,77 a	71,44	5,70 a	76,93

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Perlakuan ekstrak daun cengkeh dengan konsentrasi 4% dan 5% merupakan perlakuan terbaik dalam menekan koloni dan infeksi jamur *Colletotrichum* sp. sehingga berkurangnya kerusakan pada buah pepaya. Pemberian konsentrasi ekstrak daun cengkeh yang lebih tinggi menyebabkan kandungan bahan aktif dalam ekstrak semakin banyak, sehingga senyawa aktif yang melekat pada permukaan buah dan terserap ke jaringan buah semakin banyak pula. Semakin kecil diameter koloni jamur dan semakin besar persentase daya hambatnya maka infeksi jamur pada buah semakin rendah (Ali *et al.*, 2012).



Gambar 6. Pertumbuhan Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. dan Kerusakan Buah Pepaya pada Perlakuan Ekstrak Daun Cengkeh

Ekstrak daun cengkeh diduga menekan infeksi jamur *Colletotrichum* sp. melalui penghambatan perkecambahan spora pada permukaan jaringan tanaman. Menurut penelitian Dewi (2019), senyawa aktif ekstrak daun cengkeh mengganggu proses terjadinya infeksi jamur *Phytophthora palmivora* pada buah kakao karena tabung kecambah tidak dapat terbentuk dan penetrasi hifa ke dalam sel inang tidak terjadi. Ekstrak daun cengkeh mengandung senyawa antijamur seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, glikosida, dan eugenol (Suryadi dan Taupik, 2020).

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, maka simpulan dari penelitian ini adalah: ekstrak daun cengkeh konsentrasi 3%, 4% dan 5% efektif menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan metode koloni secara *in vitro* dengan persentase daya hambat 100%. Nilai MIC ekstrak daun cengkeh terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan metode koloni secara *in vitro* adalah 0,1%. Ekstrak daun cengkeh konsentrasi 4% dan 5% paling efektif dalam menghambat koloni jamur *Colletotrichum* sp. dan menekan infeksi pada buah pepaya dengan persentase daya hambat koloni dan daya hambat kerusakan buah masing-masing 71,22%; 76,48% dan 71,44%; 76,93%.

Daftar Pustaka

Ali, M., F. Puspita, dan M. M. Siburian. 2012. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Penyakit Antraknosa yang

- disebabkan oleh Jamur *Colletotrichum capsici* pada Buah Cabai Merah Pascapanen. *Agricultural Science and Technology Journal* 11(2): 1-16.
- Ardiansyah. 2005. Antimikroba dari Tumbuhan (bagian kedua). Available from: http://www.berita_ipitek.com (diakses pada 15 Mei 2022).
- Dalimunthe, C.I., dan A. Rachmawan. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman Karet. *Jurnal Warta Perkaratan* 36(1):15-28.
- Dewi, N.L.P.S.S. 2019. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap *Phytophthora palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 8(4):458-467.
- Kartika, R., W. Syafi'i, dan M. Hanafi. 2003. Aktivitas Antijamur Damar Mata Kucing. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* 16(2): 81-89.
- Kowalska-Krochmal, B., and R. Dudek-Wicher. 2021. The Minimum Inhibitory Concentration of Antibiotics: Methods, Interpretation, Clinical Relevance. *Pathogens* 10(2): 165.
- Kumari, P., Rakesh, and R. Singh. 2017. Anthracnose of Mango Incited by *Colletotrichum gloeosporioides*: A Comprehensive Review. *Int. J. Pure App. Biosci* 5 (1): 48-56.
- Rai, I.G.A. 2006. Aktivitas Fungisida Ekstrak Daun Saba (*Piper majusculum* Blume) Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanilla* Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Vanili. *Tesis*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Rukmana, R.. 1995. *Pepaya*. Yogyakarta: Kanisius
- Snowdon, A.L. 1990. *A Colour Atlas of Postharvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables* (Vol. 1). London, UK: Wolfe Scientific Ltd.
- Suhendar, U., dan Sogandi. 2019. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai Inhibitor *Streptococcus mutans*. *Jurnal Biologi* 12(2):229-239.
- Sumartini. 2012. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) pada Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian serta Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 3(1):27-34.
- Suprpta, D.N. 2014. *Pestisida Nabati: Potensi dan Prospek Pengembangan*. Pelawa Sari: Denpasar.
- Suryadi, M.A., dan M. Taupik. 2020. *Penelusuran Senyawa Tumbuhan Cengkeh*. Cetakan ke-1. Banten: Media Madani.
- Torres-Calzada, C., R. Tapia-Tussell, I. Higuera-Ciapara and D. Perez-Brito. 2012. Morphological, Pathological and Genetic Diversity of *Colletotrichum* Species Responsible for Anthracnose in Papaya (*Carica papaya* L). *European Journal of Plant Pathology* 135(1):67-69.