


Submit ke Biotropia tgl 22 March 2021

Accepted 4 January 2022

Copy editing 29 Maret 2022

Publish 01 April 2022

Copy editing 29 Maret 2022

 **Witiyasti Imaningsih** <witiyastimaningsih@ulm.ac.id>  
to me

----- Forwarded message -----  
From: <biotropia@biotropia.org>  
Date: Tue, 29 Mar 2022, 11:37  
Subject: [BIOTROPIA] #1568 Editing results and request for picture/photos for manuscripts published in April 2022  
To: Witiyasti Imaningsih <witiyastimaningsih@ulm.ac.id>

Dear Dr Witiyasti Imaningsih,

I am happy to inform you that your manuscript # 1568 titled "INHIBITORY EFFECT OF ULIN WOOD LIQUID SMOKE AND GOGO RICE ENDOPHYTIC FUNGI AGAINST PATHOGEN *Pyricularia oryzae*" is being prepared for publication in the April 2022 edition of BIOTROPIA Journal.

For publishing purposes, we have edited the language and several aspects of the manuscript.

Therefore, please carefully check this edited manuscript and please let me know if you agree for this edited manuscript to be published in BIOTROPIA.

If you agree with the suggestions, please revise the manuscript accordingly.

Also, please double-check whether the citation written in the manuscript is already listed in the reference list.

Please email back the revised version of your manuscript no later than 5 April 2022, since we are in the preparation stage of publishing the April 2022 edition of BIOTROPIA Journal.

Also, we would like to request original photos of the commodity/subject of your research/study to be a candidate for the front cover of BIOTROPIA.

**INHIBITORY EFFECT OF ULIN WOOD LIQUID SMOKE AND GOGO RICE  
ENDOPHYTIC FUNGI AGAINST PATHOGEN *Pyricularia Oryzae***

**ABSTRACT**

Diseases in rice plants (paddy) caused by microorganisms such as *Pyricularia oryzae* lead to a decrease in rice production. Therefore, it is essential to find out biological agents for protecting paddy and plants in general, against plant diseases. Liquid smoke and The threat of disease to rice plants leads to a decrease in the quality of yields. Endophytic fungi have been known as biological agents to enhance the protection of plants against disease. Besides, protection from disease is also carried out using bioactive agents, such as liquid smoke. The purpose of this study was to determine the ability of liquid smoke, endophytic fungal filtrate fungi, and its the concentrations combination; to suppress the growth of *P. oryzae*. Subsequently, the research was conducted to apply the liquid smoke, endophytic fungi, and the two combinations of treatments on the growth of *P. oryzae*. The results showed that liquid smoke concentrations of 0.17% to 1.75% and endophytic fungal filtrate of 2% to 10% had a showed significant ability against pathogen *P. oryzae* effect, but However, the combination of both liquid smoke and endophytic fungi filtrate at selected concentrations (0.17% liquid smoke, combined with 2% endophytic fungi filtrate, and 0.34% liquid smoke combined with; 2% endophytic fungi filtrate) had showed no significant effect on inhibition percentage against of *P. oryzae* *in vitro* compared to control. Nevertheless, In conclusion, from this study can be concluded showed that the respective applications of liquid smoke and endophytic fungi filtrate whenever applied without combined can inhibit the growth of the growth of *P. oryzae*, better than combined.

**Keywords:** endophytic fungi, inhibitory effect inhibition ability, liquid smoke, *P. oryzae*

**INTRODUCTION**

Rice plants are the most dominating food crop commodity in Indonesia (Andriani, 2008). As many as 95% of Indonesians choose rice as a staple food (Norsalis, 2011). One of the rice plants cultivated in Indonesia is gogo-Gogo rice, which is grown in-on moorland or on dry land settled or moved by farmers (Hairmansis *et al.*, 2016).

“Gogo” rice Maninjau varieties-variety (*Oryza sativa* L. var. Maninjau) are-is one of the-the Indonesian native varieties of brown rice native to the Indonesia brown rice group that comes from the area of Lake Maninjau located in the province of West Sumatera Barat Province of Indonesia. This variety has adaptive properties and is able to live on the-the dry land of Central Kalimantan, is resistant to with the advantage of being resistant to leaf blight disease and able to survive in soil with high iron content can thrive in high iron soil conditions. (BPPP Jateng, 2014).

Among microorganisms attacking One of the characteristics of quality rice seedlings is disease resistance. Gogo R rice plants can be attacked by microorganisms, one of which is pathogenic fungi such as *P. oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Helmithosporium sigoideum*, and *Cercospora janseana*. *P.*

Formatted: All caps

Commented [SIS1]: Please provide:  
1. Complete name of all authors.  
2. Complete name and address of the authors' institutions.  
3. Complete email address of the corresponding author. (one email address of the responsible author).

Formatted: Font: Italic

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Commented [SIS2]: Please provide a definition of moorland.

*oryzae* is one of the main diseases of rice crops to reduce rice productivity (Wang *et al.*, 2014; Suganda *et al.*, 2016).

Plant resistance to pathogens can be improved by utilizing the interaction of microorganisms with plants, including endophytic microbes. Endophytic fungi are a symbiotic between fungi and plants, one of which has a positive role can to protect the plants from pathogens with by using the compounds produced by the symbiosis. Symbiosis mutualism of endophytic fungi with plants can be produces secondary metabolites, such as phytohormones, nutrients, and colony formations. Some studies state that secondary metabolites produced by endophytic fungi play the most role in inhibiting pathogenic microbes (Singh *et al.*, 2021; Lalngaihawmi *et al.*, 2019). Therefore, endophytic fungi have the potential to be used as biological agents to inhibit pathogenic fungi.

Liquid smoke bioactive materials can also be used to prevent disease caused by microorganisms. Prevention of disease attacks by microorganisms can also be overcome by using liquid smoke bioactive materials. Liquid smoke is a mixture of solution and colloidal dispersion of wood smoke vapor in water obtained from the process of wood pyrolysis or made from a mixture of pure compounds (Darmadji, 2002; Soldera *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2011). Liquid smoke has good antimicrobial properties because it can inhibit the growth of microbes.

This study used liquid smoke that used in this study comes from “ulin Ulin wood” (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn), wood, this Ulin wood has density characteristics and tight structure of hardwood, containing complex constituent compounds, belongs to the hardwood group because it has a characteristic density and tight structure so that many contained complex constituent compounds. It has been Several studies reported that the one type of hardwood, “alaban” wood (*Vitex pubescens* VAHL), contains phenol, carboxylic acid, and carbonyl that are antimicrobial (Guilen *et al.*, 2001; Oramahi & Yoshimura, 2013;). Based on the results of the literature studies, “ulin Ulin” wood liquid smoke is also expected to may have the ability to inhibit *P. oryzae*.

Both endophytic endophytic fungi and liquid smoke of “Ulin” wood have the ability to inhibit pathogenic microbes microorganisms. In this study, both were tested both independently and by combining the two. As an initial effort to find one of the solutions to overcome diseases that often occur in rice plants “gogo” Maninjau varieties. This study was aimed to determine the ability of “Ulin” wood liquid smoke, endophytic fungi and their combinations to suppress the growth of *P. oryzae*.

## MATERIALS AND METHODS

### Sampling

Healthy Samples of “gogo Gogo” rice (*O. sativa* L var. Maninjau) samples were taken from the same stretch of land in Jaar village Village area, East Dusun Sub District, East Barito Regency District, Central Kalimantan Province, (-2.144409, 115.196034). Samples consisting of all parts of the plant

**Commented [SIS3]:** Please mention the reasons why *Pyricularia oryzae* causes the decrease of rice production. What kind of damages occur in the paddy attacked by *P. oryzae*. Also, when explaining about the diseases caused by *P. oryzae*, please mention the reference sources of the explanations.

**Formatted:** Not Highlight

**Commented [SIS4]:** Please provide a clearer coordinates, identifying the West East longitudes and North South latitudes

**Formatted:** Not Highlight

Gogo rice plants were taken along with the soil around the roots of the Gogo rice plants, by using a machete. ~~The samples were stored in into a polybags and taken transported~~ to the ~~Microbiology Laboratory~~ of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, FMIPA Universitas Lambung Mangkurat University.

#### Isolation, Purification, and Identification of Endophytic Fungi

Endophytic fungi ~~are were~~ isolated from the roots of the Gogo rice plants, by using surface sterilization method. The roots ~~are were~~ washed using running water, then cut to a size of approximately 10 cm. ~~The root cuts and were surface-sterilized surface-by~~ using ~~Clorox~~ 0.05 % bleach for 60 seconds and rinsed ~~twice~~ using sterile distilled water. ~~aquades as much as 2 times, then e~~ Each part of the root tip ~~was then is cut~~ slightly cut to ~~totally drain the root tip, remove the remaining sterile and drained.~~ The root tip was then ~~Further~~ planted in a sterile Potato Dextrose Agar (PDA) medium and incubated ~~incubation~~ at a temperature of 28 °C ~~for~~ 3-5 days ~~and~~ observed daily. ~~The grown F~~ fungi ~~that grow are were~~ then purified (Manurung *et al.*; 2014; Nurzannah *et al.*; 2014). ~~Fungi F~~ identification ~~is was~~ carried out by using morphological observations, ~~consisting of including~~ macroscopic and microscopic observations with reference to ~~the~~ identification book ~~titled~~ "Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4<sup>th</sup> edition" (Barnett & Hunter; 1998).

Formatted: Superscript

#### Screening of Endophytic Fungi

Pathogenicity testing and antagonism tests ~~are were~~ used for the screening of endophytic fungi. Pathogenicity test ~~were carried out by~~ using rice seed refering ~~s~~ to Waruwu *et al.*; (2016). ~~Prior to being used in the pathogenicity test, R the surface of the~~ rice seeds (20 grains) ~~that have been were~~ sterilized ~~surface: by soaking the rice seeds in 70% ethanol for 30 sec, followed by soaking in 1% NaOCl for 60 sec.~~ Subsequently, the rice seeds were flushed 3 times in sterile distilled water. After that, the rice seeds were inoculated in PDA medium that had been previously overgrown by 7-day pure isolates of endophytic fungi and ~~then incubated for 2 weeks. (70%, 30 seconds), then soaking NaOCl (1%, 60 seconds), and in flushing (sterile aquades, 3 times), inoculated on PDA medium that has been overgrown by pure isolates of endophytic fungi aged 7 days then incubated for 2 weeks.~~ Observation ~~of on the growing~~ rice sprouts ~~is was~~ carried out at the end of incubation. Isolates of endophytic fungi that ~~do not did not~~ interfere with rice germination ~~will be were~~ used for further testing. Seed germination rate ~~is was~~ calculated using the formula (Talukdar; 2011):

Commented [SIS5]: Please state the temperature used for this stage of incubation.

$$\text{Germination (\%)} = \frac{\text{Number of germinated seed}}{\text{total number seed}} \times 100\%$$

~~Besides, a~~ confirmation test for endophytic fungi infection in the roots of rice plants was ~~tested- conducted~~ for germination ~~by using, with a method of~~ Luqman *et al.* ~~method~~; (2015) that has

been modified. ~~Prior to being used in the test, the roots of rice plants were~~ washed thoroughly in running water, drained, then soaked ~~in 5.25% NaClO solution for 5 min. (5.25%, ± 5 minutes)~~ then rinsed using ~~distilled water. aquades.~~ Next, ~~Subsequently,~~ the ~~rice-roots is were~~ soaked in 1% KOH solution ~~for 30 min and then rinsed using distilled water. (KOH 1%, ± 30 minutes) and rinse back using aquades.~~ After that, ~~the rice-roots is were~~ then pre-soaked in ~~an~~ 1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution ~~for 5 min. (1%, ± 5 minutes).~~ The coloring stage ~~begins~~ was started by soaking the ~~rice-roots~~ in a 0.5% solution of vinegar ~~solution, followed by being soaked in 0.5% ink with a ratio of 1:5 for ± 30 min.~~ Then, ~~utes then~~ the roots ~~a were~~ rinsed with ~~distilled water. aquades.~~ Furthermore, ~~Finally,~~ the ~~roots of the rice plants roots are were~~ placed on ~~the~~ an object glass and covered by a cover glass, and then observed under a microscope with 40x and 100x magnifications. ~~of the object and ready to be observed under a microscope.~~

**Commented [SIS6]:** Please confirm the magnification of the microscope used for observing the roots of the rice plants.

The ~~next screening step is to test the~~ antagonism ~~test~~ of endophytic fungi isolates against *P. oryzae*; ~~was conducted by using with~~ dual culture method (Tomah *et al.*; 2020), ~~which this method is carried out by laying put~~ isolates of pathogenic fungi and ~~endophyte endophytic~~ fungi on PDA medium in a Petri dish that has been divided into two quadrants. Each isolate ~~is was~~ placed at a distance of 3 cm from the edge of the Petri dish and incubated ~~at a temperature of (5-7 days, 28 °C), for 5-7 days.~~ After incubation, ~~the~~ inhibition ~~percentage~~ of ~~the~~ pathogens ~~is was~~ measured using ~~the formula:~~

**Commented [SIS7]:** Please mention the source of this formula.

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{\text{diameter of pathogen control colony}}{\text{diameter of pathogen treatment colony}} \times 100\%$$

### **Filtrate Harvesting of Endophytic Fungi** ~~Filtrat Harvesting~~

Filtrate production methods ~~used in this study were modified~~ based on Elita *et al.* (2013) and Malinda *et al.* (2015), ~~were modified.~~ Endophytic fungi with the highest inhibitory ability ~~obtained~~ in previous tests were inoculated on PDA slant media then ~~incubated for 7 days.~~ After ~~being incubated,~~ ~~incubation,~~ the filtrate ~~is was~~ harvested by adding 9 mL of sterile ~~distilled water. aquades (9 ml).~~ ~~The fungi surface was then~~ Then, ~~the surface of the fungi is~~ gently wiped with a fine brush. ~~Subsequently,~~ ~~the~~ water suspension and fungi ~~a were~~ transferred to a new test tube, then ~~centrifuged~~ at ~~(3,500 rpm for 20 min. utes).~~ Furthermore ~~Finally,~~ the supernatant ~~is was~~ filtered ~~by~~ using a syringe filter with a pore size of 0.45 µm. ~~The is filtrate is was further then~~ used in testing ~~the inhibitory activity of~~ endophytic fungi ~~inhibition~~ against pathogens.

**Commented [SIS8]:** Please mention the temperature for this incubation stage.

### **Inhibition Test of Liquid Smoke-Endophytic Fungi to *P. oryzae***

Inhibition test of ~~L~~ liquid smoke ~~inhibition testing~~ was conducted at various liquid smoke concentrations, ~~i.e.~~ (0.085%, 0.17%, 0.34%, 0.68%, 1.36% and 1.75%), ~~through based on a method of a dilution method for~~ Malinda *et al.* (2015) that have been modified. Liquid smoke ~~is~~ was obtained from condensation ~~in~~ during the production process of “Ulin” wood charcoal by ~~talasiana~~ Talasiana charcoal-Charcoal production-Production group Group, located at Tanah Laut Regency. ~~The L~~ liquid smoke ~~is~~ was mixed into the Potato Dextrose Agar (PDA) medium. ~~The pathogen isolates were then grown on the mixture of liquid smoke and PDA for 5-7 days with daily observation, then used as a pathogen growing medium, for 5-7 days and observed its growth every day. The I~~ inhibition percentage was ~~is~~ calculated by the formula:

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{\text{diameter of pathogen control colony}}{\text{diameter of pathogen treatment colony}} \times 100\%$$

**Commented [SIS9]:** Please mention the source of this formula.

$$I (\%) = \frac{DC - DT}{DC} \times 100\%$$

(I: Inhibition, DC: diameter of pathogen control colony, DT: diameter of pathogen treatment colony).

**Commented [SIS10]:** Why don't you use the same formula like the one you have used for calculating the inhibition percentage for the endophytic fungi?

The inhibition test for ~~The~~ endophytic fungi ~~inhibition test is was done~~ carried out by using the serial dilution method, ~~in order~~. Endophytic e filtrate with concentrations of 2, 4, 6, 8, and 10% ~~was~~ is mixed with PDA medium ~~a and to be~~ used for growing pathogen, ~~and then growth media. Then~~ incubated at 28 °C for 7 days and observed daily. ~~The inhibition percentage was calculated with the same formula as the one used for calculating the inhibition percentage for the liquid smoke. at a temperature of 28 °C, observations were made by measuring daily inhibitory ability with the same formula as inhibition testing by liquid smoke.~~

**Formatted:** Superscript

Liquid smoke and endophytic filtrate ~~endophytes of selected (Ketoconazole) with various~~ concentrations ~~are~~ were then combined to be tested ~~for along with~~ their inhibitory ability ~~to~~ against pathogens. Testing methods and measurements of inhibition percentage ~~ory capabilities are were~~ conducted by using the same method as for the previous tests, ~~performed in the same method as previous tests.~~

## RESULTS AND DISCUSSION

### Endophytic Fungi of *O. sativa* L var. Maninjau Root

Endophytic fungi obtained from ~~the roots of~~ “gogoGogo” rice Var Maninjau, ~~roots is were~~ coded AP.2, AP.3, AP.4, AP.7, AP.8, and AP.9. Microscopic ~~characteristics observation of the~~ endophytic fungi isolates ~~showed that~~ there are morphological differences. Based on Barnett & Hunter (1998), the six isolates found refers to several species. AP2 is *Curvularia* sp., AP3 and AP7 are *Penicillium* sp., AP 8 is *Geotrichum* sp., AP9 is *Aspergillus* sp., while AP4 ~~cannot has not yet been~~

able to be identified (Fig. 1). yet be identified (Figure 1). These The four fungi species were also reported by Lalngaihawmi *et al.* (2018) as endophytic e fungi in rice.

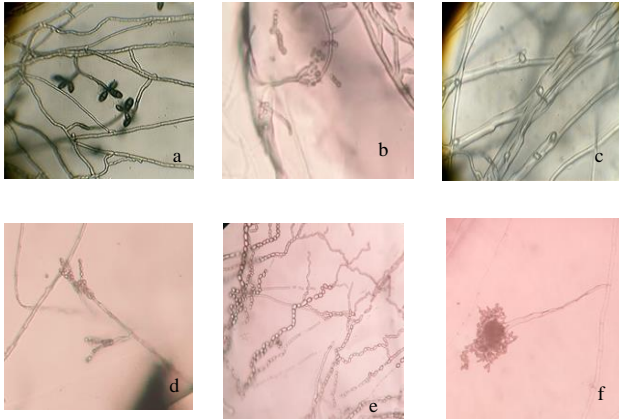


Figure 1. Microscopic characteristics of endophytic fungi isolates obtained from the roots of *O. sativa* L var. Maninjau-Root.  
Notes: a. *Curvularia* sp. AP2 (40x); b. *Penicillium* sp. AP3 (40x); c. AP4 (100x); d. *Penicillium* sp. AP7 (40x); e. *Geotrichum* sp. AP8 (40x); f. *Aspergillus* sp. AP9 (40x).

Formatted: Line spacing: single

Formatted: Indent: Left: 1,27 cm, First line: 1,27 cm, Line spacing: single

The presence of endophytic fungi in the roots of the Gogo rice plants varies based on the various tissues in which they grow. Based on a the report study conducted by Naik *et al.* (2009) reported that the colonization of endophytic fungi in rice plants is happens more dominantly at the roots of rice plants.

### Pathogenicity of Endophytic Fungi isolated from pathogenicity to *O. sativa* L. var Maninjau Seeds

Our study showed that the Percent germination percentage of Gogo rice seeds varied (Table 1), while the invasions of endophytic fungi against the seed germination and the invasion of endophytic fungi were shown in Figure 2. Each endophytic fungi showed different levels of pathogenicity, both at 7 days after inoculation and 14 days after inoculation. The level of pathogenicity is useful for determining the best isolates to be used for subsequent tests. Based on the results of pathogenicity levels seen from of rice sprouts that grow-grew normally, abnormally and did not grow, the best pathogenicity value is was possessed provided by *Geotrichum* sp. AP8, followed by *Penicillium* sp. AP7 and *Curvularia* sp. AP 2.



Table 1. Germination rate of *O. sativa* L. var. Maninjau for the germination rate on 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> Days After Incubation (DAI)

Endophytic fungi	Germination (%)*					
	7 <sup>th</sup> -DAI			14 <sup>th</sup> -DAI		
	Normal	Abnormal	No growth	Normal	Abnormal	No growth
Without adding endophytic fungi	60.00 ± 8.16b	0.00 ± 0.00a	36.67 ± 4.71a	63.33 ± 9.43b	0.00 ± 0.00a	33.33 ± 4.71a
<i>Curvularia</i> sp.-AP2	40.00 ± 14.14a	10.00 ± 8.16a	40.00 ± 8.16a	20.00 ± 8.16a	36.67 ± 12.47a	33.33 ± 4.71a
<i>Penicillium</i> sp. AP3	43.33 ± 4.71ab	13.33 ± 4.71a	43.33 ± 9.43a	56.67 ± 4.71ab	16.67 ± 4.71a	26.67 ± 4.71a
AP4	0.00 ± 0.00ab	0.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00b	6.67 ± 9.43ab	13.33 ± 12.47a	80.00 ± 14.14b
<i>Penicillium</i> sp. AP7	43.33 ± 9.43ab	13.33 ± 12.47a	50.00 ± 8.16a	56.67 ± 12.47ab	16.67 ± 9.43a	26.67 ± 4.71a
<i>Geotrichum</i> sp. AP8	50.00 ± 8.16b	0.00 ± 0.00a	50.00 ± 8.16a	70.00 ± 8.16b	16.67 ± 4.71a	16.67 ± 4.71a
<i>Aspergillus</i> sp. AP9	43.33 ± 4.71ab	6.67 ± 4.71a	50.00 ± 8.16a	46.67 ± 4.71ab	20.00 ± 0.00a	33.33 ± 4.71a

Note : \* = the numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test at: P < 0.05.

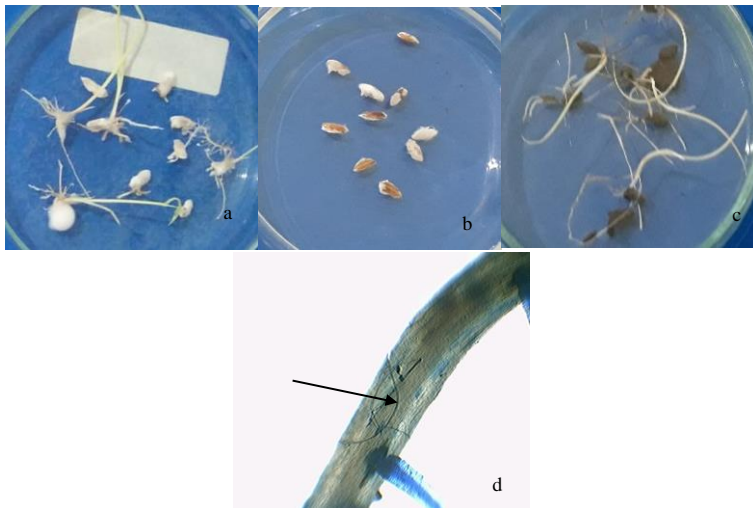


Figure 2. Rice germination with various treatments of endophytic fungi without the addition of endophyte fungi

Notes: (a) a. rice germination without the addition of endophytic fungi; b. rice seeds with the addition of AP4 endophyte fungi (not germinated); c. (b), rice germination with the addition of endophytic fungi endophytes *Geotrichum* sp. AP8; d. -roots of (e), rice seed root on undergoing endophyte treatment with endophytic fungi *Geotrichum* sp.-AP8 (the arrow shows endophyteic fungi that invade invading the rice root tissue) (d).

The results of the endophytic fungi antagonism test against *P. oryzae* showed no significant difference between the three selected fungi ( $P > 0.05$ ) (table-Table 2).

Table 2. Diameter of *P. oryzae* colony diameters and inhibitory effect percentage of endophytic fungi

Endophytic fungi	Diameter of <i>P. oryzae</i> Diameter (mm)*	Inhibition percentage ory effect (%)*
<i>Curvularia</i> sp. AP2	41.47±2.92	21.98±5.54
<i>Penicillium</i> sp. AP7	32.03±7.84	41.87±14.32
<i>Geotrichum</i> sp. AP8	30.21±6.31	41.87±11.71

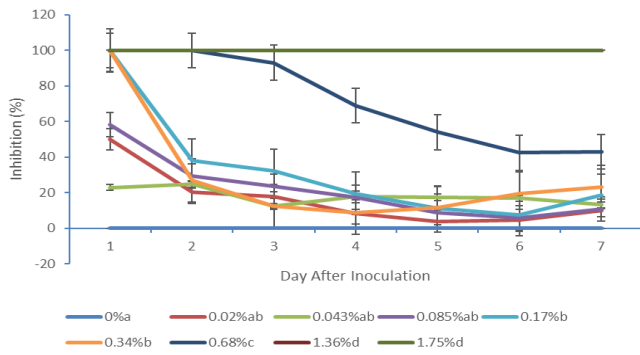
Note-: \* = not significantly different based on the Duncan test ( $P > < 0.05$ ).

Although ~~it the antagonism test~~ did not show significant differences, the selection of the best isolate for subsequent tests was determined based on the best ~~inhibitory value~~inhibition percentage and the diameter of ~~the smallest~~ pathogen successfully inhibited. Thus, ~~and~~ *Geotrichum* sp. AP8 ~~is was~~ the chosen isolate. ~~Endophyte~~ Endophytic fungi can inhibit pathogens ~~with having~~ metabolite compounds ~~that can by~~ inhibiting the permeability of ~~the~~ pathogenic cells (Ting *et al.*, 2011). White *et al.* (2019) added that ~~endophyte~~ endophytic fungi can use ~~the mechanisms of~~ space and nutrient competitions ~~mechanisms to for~~ suppressing pathogen growth.

**The ~~ability~~ Ability of liquid-Liquid smoke-Smoke and endophytic-Endophytic fungi-Fungi in ~~inhibitsing~~ the ~~g~~Growth of *P. oryzae***

~~Based on the results~~The results of our study indicated that ~~it appears that~~ liquid smoke at all ~~tested~~ concentrations ~~tested can were~~ significantly able to inhibit the growth of pathogens ~~compared to control, with varying inhibitory abilities~~ (Fig 3). At ~~liquid smoke~~ concentrations of 0.17% to 1.75%, ~~the liquid smoke~~ inhibition percentages differed significantly ~~with positive control of ketoconazole 2%~~ ( $P < 0.05$ ). ~~(figure 3)~~. The selection of the right ~~liquid smoke~~ concentration for subsequent tests is indispensable, given that liquid smoke contains several antimicrobial components that may affect not only ~~the growth of~~ pathogen, ~~growth~~ but also ~~the growth of~~ endophytic fungi, ~~e-growth~~.

**Commented [SIS11]:** Figure 3 only shows the liquid smoke concentrations and inhibition percentages. Also, there is no mention of ketoconazole prior to this sentence.



Commented [SIS12]: Please change the Inhibition (%) to Inhibition percentage (%)

Figure 3. Inhibition percentage of *P. oryzae* on the one 1 DAI until 7 DAI

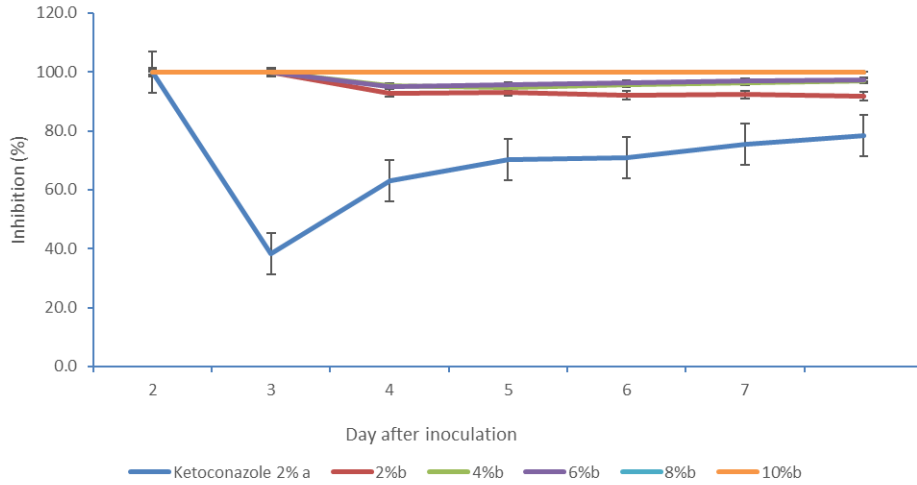
Notes: the seventh day after inoculation, the bar indicates the standard deviation. The numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P < 0.05$ ).

Formatted: Line spacing: single

Based on the results also showed that at the smallest liquid smoke concentration (0.02%) liquid smoke has been able to inhibit the growth of pathogens despite the daily decrease in ability, from day to day and at while the largest liquid smoke concentration (1.75%) was able to inhibit pathogens at inhibition percentage of 100%. Our study also indicated that the concentrations of 0.17% and 0.34% liquid smoke concentrations are were considered capable of representing the best concentration for inhibiting pathogens compared to other concentrations, with consideration among others, at such concentrations have significant differences compared to control. And the inhibitory curve of those two concentrations tends to had a tendency of increase after passing 4 days of inoculation, in contrast to other concentrations that tend to had a tendency of decrease. The two liquid smoke concentrations also showed inhibiting capabilities against the tested pathogen despite the small concentrations, as well as with a little concentration has been able to inhibit the growth of pathogens.

The inhibiting capabilities of liquid smoke can inhibit the against the growth of microorganisms may have been due to thought to contain the contents of active compounds originating obtained from the pyrolysis of wood constituents (cellulose, hemicellulose, and lignin). Cellulose and hemicellulose will produce organic acid compounds such as acetic acid, while lignin will produces phenol compounds. The higher the content of the wood constituents, the more complex liquid smoke obtained (Pszczola, 1995). Contents of active compounds in "Ulin" liquid smoke are acids, phenolics, alcohol, ketones, ethers; and esters, with acetic acid as the main active compounds (71.57% of the total active compounds) composition of acetic acid that reaches 71.57% (Junaidi *et al.*, 2020). Liquid smoke of "Ulin" wood also has contains a total acid of up to 8.88%  $g/mL$  (Junaidi *et al.* 2019), which has can be antimicrobial properties.

Various concentrations of endophytic fungi filtrate significantly inhibited the growth of *P. oryzae* compared with the control. However, there were no significant differences on inhibition percentages among concentrations (2-10%) ( $P < 0.05$ ) (Fig. 4).



**Commented [SIS13]:**

Please be reminded that the title of Figure 4 mentions the *Geotrichum* sp. AP8 filtrate inhibitory effect against *P. oryzae* etc.

My suggestion would be to change the word “Ketoconazole” to “Control” from the legend in Figure 4.

Also, please change the Inhibition (%) to Inhibition percentage (%)

Figure 4. ~~Inhibition percentage of *Geotrichum* sp. AP8 filtrate concentrations inhibitory effect (%) against *P. oryzae* on 1 DAI until 7 DAI~~

~~Notes: The bar indicates the standard deviation. Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P < 0.05$ ).~~

~~the one until the seventh day after inoculation, the bar indicates the standard deviation. The numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P < 0.05$ ).~~

~~Endophytic fungi filtrate at various concentrations inhibited the growth of *P. oryzae* significantly compared to the control of 2% ketoconazole, but did not significantly differ between treatment concentrations (2–10%) ( $P < 0.05$ ) (figure 4). *Geotrichum* sp. AP8 filtrate~~ A concentration of 2% ~~has been~~ was able to inhibit the growth of *P. oryzae* ~~grown at 1 DAI up to 7 DAI with inhibition percentages ranged from almost 100% (91.8 up to 100%) from the first day of inoculation until the 7th day. So~~ Therefore, the 2% ~~this~~ concentration of *Geotrichum* sp. AP8 filtrate was chosen for ~~the test of testing the~~ inhibitory synergism with liquid smoke. This result ~~of *Geotrichum* sp. AP8 filtrate~~ is similar to the results of previous research ~~conducted~~ by Imaningsih *et al.* (2021), ~~which used~~ endophytic fungi filtrate of “Hiyung” cayenne pepper with a concentration of 2% ~~for has been able to~~ inhibiting pathogen *Colletotrichum capsici* at almost 100% ~~inhibition percentage. This~~ Our study also provides ~~–~~ better inhibitory results of the genus *Geotrichum* compared to the ~~research–study~~ of Lalngaihawmi *et al.* (2019), which tested *Geotrichum candidum* ~~for inhibiting *P. oryzae* with 68% inhibition percentage at 7 DAI. was only able to inhibit about 68% *P. oryzae* at 7 days after inoculation.~~

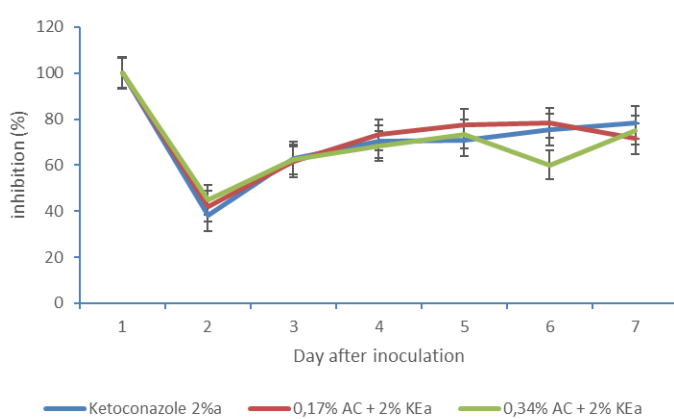
Formatted: Line spacing: single

Formatted: Line spacing: single

Formatted: Font: Italic

Endophytic fungi inhibit pathogen growth through anti-microbial compounds (Schulz & Boyle, 2005). In this our study, the filtrate of endophytic fungi at filtrat was tested directly to inhibit the growth of *P. oryzae*, and successfully showed high inhibition percentage. This is Results of our study showed that testimated due to the presence of bioactive substances produced by endophytic fungi have that are anti-microbial properties against the tested pathogen. Singh *et al.* (2021) stateds that bioactive compound of endophytic fungi can be alkaloid, flavonoid, lignan, saponin, quinone, and-xanthone, and miscellaneous compounds.

### Synergism of liquid smoke and endophytic fungi inhibit *P. oryzae* growth



**Commented [SIS14]:** My suggestion would be to change the word "Ketoconazole" to "Control" from the legend in Figure 5.

Also, please change the Inhibition (%) to Inhibition percentage (%)

Figure 5- Inhibition percentages of several concentrations combinations between *Geotrichum* sp. AP8 filtrate (KE) combine withand liquid smoke (AC) inhibitory effect (%) against *P. oryzae* on 1 DAI until 7 DAI

Notes: The bar indicates the standard deviation. Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P < 0.05$ ). the one until the seventh day after inoculation, the bar indicates the standard deviation. The numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P > 0.05$ ).

**Formatted:** Line spacing: single

**Formatted:** Font: Italic

**Formatted:** Left

The growth of pathogenic nytimes-*P. oryzae* was inhibited by thethe combination between addition of liquid smoke concentrations of 0.17% and 0.34% combined withand *Geotrichum* sp. AP.8 endophytic filtrate *Geotrichum* sp. AP.8 concentration is of 2%, with an inhibitorya range of inhibition percentages from between 42% up to 100% on 1 DAI until 7 DAI, from the first to the seventh day. However, the inhibition percentages ory range of the combination does notdid not differ significantly ( $P > 0.05$ ) betweenamong treatments combinations. The inhibition percentages of the treatments were not significantly different when compared to the control and with ketoconazole 2% inhibition (#Figure

5). ~~In contrast to the results of Previous study conducted by Imaningsih *et al.* (2021), previous research~~ ~~en~~ ~~showed that the concentrations combinations between the combination of liquid smoke of “Ulin”~~ ~~wood liquid smoke and endophytic fungi filtrate of “Hiyung” chili endophyte fungi filtrat, where the~~ ~~combination of both~~ significantly inhibits the growth of pathogen *C. capsici* compared to the control, ketoconazole 2%.

Based on the results of our study, the inhibition percentage of achieved when combining the combination of liquid smoke and endophytic fungi filtrate is was higher when compared to inhibition percentage of only using liquid smoke at the same concentration. The inhibition percentage of combining liquid smoke and endophytic fungi filtrate was, but lower when compared to inhibition percentage of only using endophytic filtrate at the same concentration. During the filtration process there may still be fungi cells carried away, due to the pore size of the filter membrane of because the size of the pore filtration member used is still quite large (0.45 microns), hyphae fragments and spores of *Geotrichum* sp. AP8 is still possible to penetrate the filter pores and grow during the inhibition process of inhibition of against the pathogens. Moreover, Meanwhile, Sayer *et al.* (1969) also grouped *Geotrichum* sp. into fungi with intermediate spore size, which size is smaller than the usual fungi spores size in general.

Formatted: Font: Not Italic

Formatted: Font: Italic

It is suspected that the ability of endophytic fungi filtrate is decreased due to the presence of the carried-away some fungi cells during the filtration process, carried away when filtration. However, those carried-away fungi cells died with the presence of the liquid smoke. This was confirmed by a study conducted by Oramahi *et al.*, (2011); as well as Oramahi & and Yoshimura (2013) which showed said that liquid smoke has possess antifungi properties because it contains phenol, carbonyl and acid compounds. In addition, acetic acid and propionate components are able to neutralize fungi cells and inhibit enzyme activity (Karseno *et al.*, 2001). Therefore, in addition to inhibiting the growth of pathogenic fungi, liquid smoke is also suspected to inhibit endophyte endophytic fungi whenever in this treatment.

## CONCLUSION

Liquid smoke of “Ulin” wood liquid smoke and endophyte endophytic fungi of “Gogo” rice var. Maninjau varieties have the ability to inhibit the growth of pathogen *P. oryzae*. At concentrations of 0.17% to 1.75% liquid smoke and 2% to 10% endophytic fungi filtrate fungi endophytes differ significantly with positive control of ketoconazole 2%. showed high inhibition percentage against pathogen *P. oryzae*. Although when the test of synergism, however, did not show an increase in inhibition percentage. Further research on the inhibitory ability and proper the best concentrations of both liquid smoke and endophytic fungi filtrate needs should be conducted to provide more protections

against plant pathogens, especially for rice plants, to be done, so that it can be an alternative to handling the problem of plant diseases, especially rice plants.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors sincerely thank the Ministry of Research, Technology, and Higher Education of the Republic of Indonesia who have funded this research (2018-2019), as well as to the Talasiana ~~business~~ Business group, Ranggung ~~village~~ Village, Tanah Laut Regency. ~~And also our~~ Our sincere thanks go to Mrs. Tambuy as an elder ~~to of~~ dayak Maanyan eCommunity, Jaar ~~v~~ Village area, East Dusun District, East Barito Regency, Central Kalimantan Province.

### REFERENCES

- Afandi, M.-M., & Sitepu, S.-F. Sitepu. 2017. Potensi *Tricoderma* spp. Asal Rizosfer Tanaman Kelapa Sawit sebagai Agen Antagonis terhadap *Ganoderma* sp. Secara In Vitro. Jurnal Agroekoteknologi. 5(2):-469-473.
- Andriani, Y. 2008. Budidaya Tanaman Padi Di Indonesia. Jakarta (ID):- Sastra Hudaya, Jakarta.
- Barnett, H.-L., & Hunter, B.-B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi (4<sup>th</sup> ed.). St. Paul (US):- USA: American Phytopathological Society (APS Press). Retrieved from [https://www.academia.edu/35499449/Illustrated\\_genera\\_of\\_imperfect\\_fungi\\_fourth\\_edition\\_Barnett\\_y\\_Hunter\\_pdf\\_pdf](https://www.academia.edu/35499449/Illustrated_genera_of_imperfect_fungi_fourth_edition_Barnett_y_Hunter_pdf_pdf).
- BPPP Jateng. 2014. Kumpulan Deskripsi Varietas Padi. Semarang (ID):- Balai Penelitian dan Pengembangan ~~pertanian~~ Pertanian-Jawa Tengah.
- Darmadji, P. 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair Dengan Metode Redistilasi. J Teknologi Industri Pangan- 13:-267-271.
- Elita, A., Saryono, S., Christine, Saryono, & JJ. Christine. 2013. Penentuan Waktu Optimum Produksi Antimikroba ~~Dan dan~~ Uji Fitokimia Ekstrak Kasar Fermentasi Bakteri Endofit *Pseudomonas* ~~Spp. Dari dari~~ Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). J: Indones Chem: 3(2):-56-62.
- Guillen, M.-D., Manzanos, M.J., Manzanos, Ibargoitia, & M.-L. Ibargoitia. 2001. Carbohydrate and nitrogenated compound in liquid smoke flavorings. J. Agric Food Chem- 49:-2395-3403.
- Hairmansih, A., Yullianida, Y., Supartopo, S., & Suwarno, S. (2017). Rice improvement for upland areas. Iptek Tanaman Pangan 11(2):-95-106. Retrieved from <http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ippan/article/view/6078>.
- Imaningsih, W., Mariana, Junaedi, A.-B., & Rasyidah. 2021. Antifungal activities of the combination of ~~ulin~~ Ulin wood liquid smoke and ~~hiyung~~ Hiyung cayenne pepper root endophyte fungi against *colletotrichum capsici*. Agrivita 43(1):-69-78. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v1i1.2458>.
- Junaidi, A.-B., Apriyani, H., Abdullah, & Santoso, U.-T. 2019. Fraksinasi dan karakterisasi asap cair dari kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) sebagai pelarut kitosan. [Fractionation and characterization of liquid smoke from ulin wood (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) as chitosan solvent]. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan 11(2):53-64. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v1i1i2.4861>.

Formatted: Superscript

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Not Italic

- Junaidi, A-B., Nursyifa, A., & Abdullah. (2020). Redistillation and characterization of liquid smoke from ulin wood (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) and its ability as a chitosan solvent. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 980(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012024>.
- Karseno, P.; Darmadji., & Kapti R. Kapti. 2001. Daya Hambat Asap Cair Kayu Karet Terhadap terhadap Bakteri Pengkontaminan Lateks dan Ribbed Smoke Sheet. [Rubber Wood Liquid Smoke Resistance To to Latex And and Ribbed Smoke Sheet Bacteria]. *Agritrec*. 21-(1):-10-15.
- Lalngaihawmi, Banik, S., & Chakruno, P. 2019. Isolation of fungal endophytes of rice and their antagonistic effect against some important rice fungal pathogens *in vitro*. *J.pharmacogn.phytochem Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(4):-649-653. [www.phytojournal.com](http://www.phytojournal.com).
- Lee, S-H., H'ng P-S, H'ng., Cow M-J., Cow., Sajap A-S, Sajap., Tey B-T, Tey., Salmiah U, Salmiah., & Sun Y-L, Sun. 2011. Effectiveness Of of Pyrolygenous Acid From from Vapour Released In in Charcoal Industry Against Biological Attacks Under Laboratory Condition. *J. Appl. Sci*. 11(24):-3848-3853.
- Luqman, Rizalinda, Khotimah S. Khotimah (2015). Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (-MVA-) pada Rhizosfer Tanaman Langsung (-*Lansium domesticum* Corr-) di Lahan Gambut. [Vesicular Arbuscular Micorhyzae (VAM) from *Lansium domesticum* Corr. Rhizosphere at Swamp Land]. *Probiot* 4-(3):-89-97.
- Malinda, N., Soekarno B-P-W, Soekarno., & Yuliani T-S, Yuliani. 2015. Penghambatan *Fusarium oxysporum* oleh Kultur Filtrat Bakteri Endofit dari Tanaman Kedelai secara *In Vitro*. [Inhibition of *Fusarium oxysporum* by Endophytic Bacterial Filtrate Culture of Soybean Plants *in Vitro-vitro*]. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(6):-196-204.
- Manurung, I-R., Pinem M-I, Pinem., & Lubis L. Lubis. 2014. Uji Antagonism Jamur Endofit Terhadap terhadap *Cercospora oryzae* Miyake Dan dan *Culvularia lunata* (wakk) Boed. dari Tanaman Padi Di di Laboratorium. [Endophyte Mushroom Antagonism Test Against *Cercospora oryzae* Miyake And and *Culvularia lunata* (wakk) Boed. from Rice Plants In in the Laboratory]. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4):-1563-1571.
- Naik, B-S., Shashikala J, Shashikala., Krishnamurthy & Y-L, Krishnamurthy. 2009. Study on The the Diversity of Endophytic Communities From from Rice (*Oryza sativa* L.) and Their Antagonistic Activities *in vitro*. *J. Microbiological Research* 164:-290-296.
- Norsalis, E. 2011. Padi Gogo dan Sawah. [Gogo Rice and Field Rice]. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(2):-1-6.
- Nurzannah, S-E., Lisnawita., & Bakti D, Bakti. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. [The potential of endophytic fungi from chili as biological agents to control fusarium withers (*Fusarium oxysporum*) in chili peppers and their interactions]. *Jurnal Online Agroteknologi* 2 (3):-1230-1238.
- Oramahi, H-A., & Yoshimura T, Yoshimura. 2013. Antifungal And and Antitermitic Activities Of of Wood Vinegar From from *Vitex pubescens* Vahl. *J. Wood Sci*. 59:-344-350.
- Oramahi, H-A., Diba F, Diba., & Wahdina. 2011. Aktivitas Antijamur Asap Cair dari Serbuk Gergaji Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dan Kayu Laban (*Vitex pubescens* Vahl). [Liquid Smoke Antifungal Activity of Acacia Sawdust (*Acacia mangium* Willd) and Laban Wood (*Vitex pubescens* Vahl)]. *Bionatura—Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*. 13-(1):-79-84. ISSN 1411-0903.
- Pszczola, D-E. 1995. Tour highlights production and uses of smoke-based flavors. *Food Technology*. 49(1):70-74.

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic



- Sayer, W.-J., Shean, D.-B., & Ghosseiri, J. 1969. Estimation of airborne fungal flora by the Andersen sampler versus the gravity settling culture plate. I. Isolation frequency and numbers of colonies. *Journal of Allergy* 44(4):214–227. [https://doi.org/10.1016/0021-8707\(69\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0021-8707(69)90088-4).
- Schulz B., & C. Boyle C. 2005. The endophytic continuum. *Mycol. Res.* 109: 661–687.
- Soldera, S., N. Sebastianutto N., and R. Bortokmenzzi R. 2008. Composition Of Phenolic Coumpound And Antioxidant Activity Of Commercial Aqueous Smoke Flavorings. *J. Agric Food Chem.* 56:2727–2734.
- Singh, A., Singh, D.-K., Kharwar, R.-N., White, J.-F., & Gond, S.-K. 2021. Fungal endophytes as efficient sources of plant-derived bioactive compounds and their prospective applications in natural product drug discovery: Insights, avenues, and challenges. *Microorganisms* 9(1):1–42. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010197>.
- Suganda, T., E. Yulia E., F. Widiyanti F., & Hersanti. 2016. Intensitas Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Padi Varietas Ciharang di Lokasi Endemik dan Pengaruhnya terhadap Kehilangan Hasil. [Intensity of Blas Disease (*Pyricularia oryzae* Cav.) in Ciharang Rice Varieties in Endemic Locations and Their Effect on Loss of Yield]. *Jurnal Agrikultura* 27(3): 154–159.
- Talukdar, D. 2011. Effect of arsenic-induced toxicity on morphological traits of *Trigonella foenum-graecum* L. and *Lathyrus sativus* L. during germination and early seedling growth. *Curr. Res. J. Biol. Sci. Current Research Journal of Biological Sciences*. 2(3):116–123.
- Ting, A.-S.-Y., S.-W. Mah SW., & C.-S. Tee CS. 2010. Identification of Volatile Metabolites from Fungal Endophytes with Biocontrol Potential towards *Fusarium oxysporum* F. sp. *cubense* Race 4. *Am J Agric Biol Sci. American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 5(2):177–182.
- Tomah, A.-A., Abd Alamer, I.-S., Li, B., & Zhang, J.-Z. 2020. A new species of *Trichoderma* and gliotoxin role: A new observation in enhancing biocontrol potential of *T. virens* against *Phytophthora capsici* on chili pepper. *Biological Control* 145:104261. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104261> <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104261>.
- Wang, X., S.-Lee S., J.-Wang J., J.-Ma J., T.-Bianco T., & Y. Jia Y. 2014. Current advances on genetic resistance to rice blast disease. Chapter 7 in *Rice-Germplasm, Genetics and Improvement* (W. Yan W & J.-Bao J, eEds.). Available online at: <http://www.intechopen.com/books/rice-germplasm-genetics-and-improvement/current-advances-on-genetic-resistance-to-rice-blast-disease>. [Internet]. [accessed on 30 November 2018].
- Waruwu, A.-A.-S., Soekarno B.-P.-W. Soekarno, & A. Munif A. 2016. Metabolit cendawan endofit tanaman padi sebagai alternatif pengendalian cendawan patogen terbawa benih padi. [Metabolite endophytic mushrooms of rice plants as an alternative to control pathogenic mushrooms carried by rice seeds ]. *Jurnal fitopatologi Fitopatologi Indonesia*. 12(2):53-61.
- White, J.-F., Kingsley, K.-L., Zhang, Q., Verma, R., Obi, N., Dvinskikh, S., ... Kowalski, K.-P. (2019). Review: Endophytic microbes and their potential applications in crop management. *Pest Management Science* 75(10):2558–2565. <https://doi.org/10.1002/ps.5527>.

Formatted: Font: Not Italic

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt, Not Bold

Formatted: Font: (Default) Times New Roman, 12 pt

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Not Italic

Formatted: Font: Not Italic

Publish 01 April 2022

<https://journal.biotrop.org/index.php/biotropia/article/view/1568/659>

BIOTROPIA Vol. 29 No. 1, 2022: 18 - 27

DOI: 10.11598/btb.2022.29.1.1568

## INHIBITORY EFFECT OF ULIN WOOD LIQUID SMOKE AND GOGO RICE ENDOPHYTIC FUNGI AGAINST PATHOGEN

### 1. *Pyricularia oryzae*

WITIYASTI IMANINGSIH<sup>1\*</sup>, DELLA ADVENTARIA<sup>2</sup>, MARIANA<sup>3</sup> AND AHMAD BUDI JUNAI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Microbiology Laboratory, Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin 70714, Indonesia

<sup>2</sup>Student of Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin 70714, Indonesia

<sup>3</sup>Plant Protection Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin 70714, Indonesia

<sup>4</sup>Chemistry Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin 70714, Indonesia

Received 22 March 2021 / Accepted 4 January 2022

#### ABSTRACT

Diseases in rice plants (paddy) caused by microorganisms such as *Pyricularia oryzae* lead to a decrease in rice production. Therefore, it is essential to find out biological agents for protecting paddy and plants in general, against plant diseases. Liquid smoke and endophytic fungi have been known as biological agents to enhance the protection of plants against disease. The purpose of this study was to determine the ability of liquid smoke, endophytic fungi and the concentrations combinations to suppress the growth of *P. oryzae*. The results showed that liquid smoke concentrations of 0.17% to 1.75% and endophytic fungi filtrate of 2% to 10% showed significant ability against pathogen *P. oryzae*. However, the combination of liquid smoke and endophytic fungi filtrate at selected concentrations (0.17% liquid smoke combined with 2% endophytic fungi filtrate and 0.34% liquid smoke

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih *et al.*

combined with 2% endophytic fungi filtrate) showed no significant inhibition percentage against *P. oryzae* compared to control. In conclusion, this study showed that the respective applications of liquid smoke and endophytic fungi filtrate inhibit the growth of *P. oryzae*.

**Keywords:** endophytic fungi, inhibition ability, liquid smoke, *P. oryzae*

---

## 1. INTRODUCTION

Rice plants are the most dominating food crop commodity in Indonesia (Andriani 2008). As many as 95% of Indonesians choose rice as a staple food (Norsalis 2011). One of the rice plants cultivated in Indonesia is Gogo rice, which is grown on moorland (a type of habitat with the characteristic of low growing vegetation on acidic soil) or on dry land (Hairmansih *et al.* 2016).

“Gogo” rice Maninjau variety (*Oryza sativa* L. var. *maninjau*) is one of the Indonesian native varieties of brown rice that comes from the area of Lake Maninjau located in the Sumatera Barat Province of Indonesia. This variety is able to live

\*Corresponding author, email: witiyastimaningsih@ulm.ac.id

on the dry land of Central Kalimantan, is resistant to leaf blight disease and able to survive in soil with high iron content (BPPP Jateng 2014).

Among microorganisms attacking Gogo rice plants are pathogenic fungi such as *P. oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium sigoides* and *Cercospora jenseana*. *P. oryzae* is one of the main diseases of rice crops due to its impact on reducing rice productivity (Wang *et al.* 2014; Suganda *et al.* 2016). This pathogen causes blast disease and serious damage to panicles (panicle blast) and leaves (leaf blast) of rice plants, where damage to panicles greatly affects rice productivity (Hayashi *et al.* 2019).

Plant resistance to pathogens can be improved by utilizing the interaction of microorganisms with endophytic microbes.

Endophytic fungi are a symbiotic between fungi and plants, which has a role to protect plants from pathogens by using the compounds produced by the symbiosis. Symbiosis mutualism of endophytic fungi with plants produces secondary metabolites, such as phytohormones, nutrients and colony formations. Some studies state that secondary metabolites produced by endophytic fungi inhibit pathogenic microbes (Lalngaihawmi *et al.* 2019). Therefore, endophytic fungi are potential biological agents to inhibit pathogenic fungi.

Liquid smoke bioactive materials can also be used to prevent disease caused by microorganisms. Liquid smoke is a mixture of solution and colloidal dispersion of wood smoke vapor in water obtained from the process of wood pyrolysis or made from a mixture of pure compounds (Darmadji 2002; Soldera *et al.* 2008; Lee *et al.* 2011). Liquid smoke has good antimicrobial properties because it can inhibit the growth of microbes. This study used liquid smoke from “Ulin wood” (*Encideroxylon swageri* Teijsm. & Binn). Ulin wood has density characteristics and a tight structure of hardwood,

containing complex constituent compounds. Several studies reported that one type of hardwood, “alaban” wood (*Vitex pubescens* VAHL.), contains phenol, carboxylic acid and carbonyl that are antimicrobial (Oramahi & Yoshimura 2013). Based on literature studies, “Ulin” wood liquid smoke may have the ability to inhibit *P. oryzae*.

Both endophytic fungi and liquid smoke of “Ulin” wood have the ability to inhibit pathogenic microorganisms. In this study, both were tested both independently and by combining the two. As an initial effort to find one of the solutions to overcome diseases that often occur in rice plants “gogo” Maninjau varieties. This study was aimed to determine the ability of “Ulin” wood liquid smoke, endophytic fungi and their combinations to suppress the growth of *P. oryzae*.

## MATERIALS AND METHODS

### 2. Sampling

Samples of “Gogo” rice (*O. sativa* L var. *maninjau*) were taken from the same stretch of land in Jaar Village, East Dusun Subdistrict, East Barito District, Central Kalimantan Province. 2°06'53.9" North-South Latitudes 115°15'22.1" West-East Longitudes. Samples consisting of all parts of the Gogo rice plants were taken along with the soil around the roots of the Gogo rice plants, by using a machete. The samples were stored in polybags and transported to the Microbiology Laboratory of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Lambung Mangkurat.

### 3. Isolation, Purification and Identification of Endophytic Fungi

Endophytic fungi were isolated from the roots of the Gogo rice plants, by using surface sterilization method. The roots were washed using running water, then cut to a size of 10 cm. The root cuts were surface-sterilized by using 0.05% bleach for 60 sec and rinsed twice using sterile distilled water. Each part of the root tip was then slightly cut to totally drain the root tip. The root tip was then planted in a sterile Potato Dextrose Agar (PDA) medium and incubated at a temperature of 28 °C for 3-5 days and observed daily. The grown fungi were then purified (Manurung *et al.* 2014; Nurzannah *et al.* 2014). Fungi identification was carried out by using morphological observations, consisting of macroscopic and microscopic observations with reference to the identification book titled “Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4<sup>th</sup> edition” (Barnett & Hunter 1998).

#### 4. Screening of Endophytic Fungi

Pathogenicity and antagonism tests were used for the screening of endophytic fungi.

Pathogenicity test were carried out by using rice seed referring to Waruwu *et al.* (2016). Prior to being used in the pathogenicity test, the surface of the rice seeds (20 grains) were sterilized by soaking the rice seeds in 70% ethanol for 30 sec, followed by soaking in 1% NaOCl for 60 sec. Subsequently, the rice seeds were flushed 3 times in sterile distilled water. After that, the rice seeds were inoculated in PDA medium that had been previously overgrown by 7-day pure isolates of endophytic fungi and then incubated for 2 weeks at room temperature (27-29 °C). Observation on the growing rice sprouts was carried out at the end of incubation. Isolates of endophytic fungi that did not interfere with rice germination were used for further testing. Seed germination rate was calculated using the formula (Talukdar 2011):

$$\text{Germination (\%)} = \frac{\text{Number of germinated seed}}{\text{total number seed}} \times 100\%$$

A confirmation test for endophytic fungi infection in the roots of rice plants was conducted for germination by using a method of Luqman *et al.* (2015) that has been modified. Prior to being used in the test, the roots of rice plants were washed thoroughly in running water, drained, then soaked in 5.25% NaClO solution for 5 min, then rinsed using distilled water. Subsequently, the roots were soaked in 1% KOH solution for 30 min and then rinsed using distilled water. After that, the roots were then pre-soaked in 1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution for 5 min. The coloring stage was started by soaking the roots in 0.5% vinegar solution, followed by being soaked in ink with a ratio of 1:5 for 30 min. Then, the roots were rinsed with distilled water. Finally, the roots of the rice plants were placed on an object glass and covered by a cover glass, and then observed under a microscope with 40x and 100x magnifications.

The antagonism test of endophytic fungi isolates against *P. oryzae* was conducted by using dual culture method (Tomah *et al.* 2020), which put isolates of pathogenic fungi and endophytic fungi on PDA medium in a Petri dish that has been divided into two quadrants. Each isolate was placed at a distance of 3 cm from the edge of the Petri dish and incubated at a temperature of 28 °C for 5-7 days. After incubation, the inhibition percentage of the pathogens was measured using the formula developed by Rabha *et al.* (2014):

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{\text{diameter of pathogen control colony}}{\text{diameter of pathogen treatment colony}} \times 100\%$$

#### 5. Filtrate Harvesting of Endophytic Fungi

Filtrate production methods used in this study were modified based on Elita *et al.* (2013) and Malinda *et al.* (2015). Endophytic fungi with the highest inhibitory ability obtained in previous tests were inoculated on PDA slant media then incubated for 7 days at 28 °C. After being incubated, the filtrate was harvested by adding 9 mL of sterile distilled water. The fungi surface was then gently wiped with a fine brush. Subsequently, the water suspension and fungi were transferred to a new test tube, then centrifuged at 3,500 rpm for 20 min. Finally, the supernatant was filtered by using a syringe filter with a pore size of 0.45 µm. The filtrate was then used in testing the inhibitory activity of endophytic fungi against pathogens.

#### 6. Inhibition Test of Liquid Smoke Endophytic Fungi to *P. oryzae*

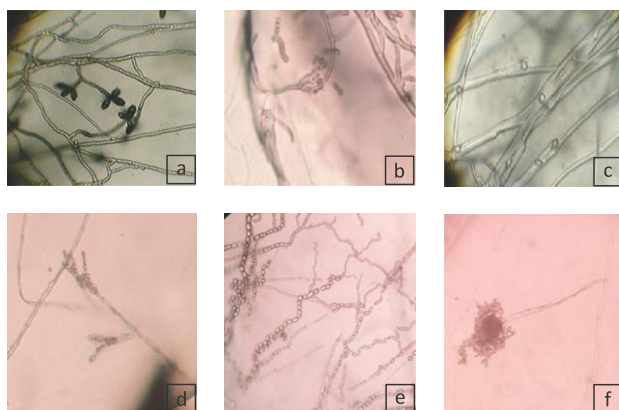
Inhibition test of liquid smoke was conducted at various liquid smoke concentrations, i.e., 0.085%, 0.17%, 0.34%, 0.68%, 1.36% and 1.75%, based on a method of Malinda *et al.* (2015) that have been modified. Liquid smoke was obtained from condensation during the production process of “Ulin” wood charcoal by Talasiana Charcoal Production Group, located at Tanah Laut Regency. The liquid smoke was mixed into the Potato Dextrose Agar (PDA) medium. The pathogen isolates were then grown on the mixture of liquid smoke and PDA for 5-7 days with daily observation. The inhibition percentage was calculated by the formula developed by Rabha *et al.* (2014):

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{\text{diameter of pathogen control colony}}{\text{diameter of pathogen treatment colony}} \times 100\%$$

The inhibition test for endophytic fungi was carried out by using the serial dilution method. Endophytic filtrate with concentrations of 2, 4, 6, 8, and 10% was mixed with PDA medium to be used for growing pathogen, and then incubated at 28 °C for 7 days and observed daily. The inhibition percentage was calculated with the same formula as the one used for calculating the inhibition percentage for the liquid smoke.

Liquid smoke and the endophytic filtrate (Ketoconazole) with various concentrations were then combined to be tested for their inhibitory ability against pathogens. Testing methods and measurements of inhibition percentage were conducted by using the same method as for the previous tests.

## RESULTS AND DISCUSSION



## 7. Endophytic Fungi of *O. sativa* L var. maninjau Root

Endophytic fungi obtained from the roots of “Gogo” rice var. *maninjau* were coded AP.2, AP.3, AP.4, AP.7, AP.8, and AP.9. Microscopic observation of the endophytic fungi isolates showed that there are morphological differences. Based on Barnett & Hunter (1998), the six isolates found refers to several species. AP2 is *Curvularia* sp., AP3 and AP7 are *Penicillium* sp., AP 8 is *Geotrichum* sp., AP9 is *Aspergillus* sp., while AP4 has not yet been able to be identified (Fig. 1). The four fungi species were also reported by Lalngaihawmi *et al.* (2018) as endophytic fungi in rice.

The presence of endophytic fungi in the roots of the Gogo rice plants varies based on the various tissues in which they grow. A study conducted by Naik *et al.* (2009) reported that the colonization of endophytic fungi in rice plants happens more dominantly at the roots of rice plants.

## Pathogenicity of Endophytic Fungi isolated from *O. sativa* L. var Maninjau Seeds

Our study showed that the germination percentage of Gogo rice seeds varied (Table 1), while the invasions of endophytic fungi against the seed germination were shown in Figure 2. Each endophytic fungi showed different levels of pathogenicity, both at 7 days after inoculation and 14 days after inoculation. The level of pathogenicity is useful for determining the best isolates to be used for subsequent tests. Based on the results of pathogenicity levels of rice sprouts that grew normally, abnormally and did not grow, the best pathogenicity value was provided by *Geotrichum* sp. AP8, followed by *Penicillium* sp. AP7 and *Curvularia* sp. AP 2.

Figure 1 Microscopic characteristics of endophytic fungi isolates obtained from the roots of *O. sativa* L var. *maninjau*

Notes: a. *Curvularia* sp. AP2 (40x); b. *Penicillium* sp. AP3 (40x); c. AP4 (100x); d. *Penicillium* sp. AP7 (40x); e. *Geotrichum* sp. AP8 (40x); f. *Aspergillus* sp. AP9

(40x).

Table 1 Germination rate of the *O. sativa* L. var. *maninjau* for the 7 and 14 Days After Incubation (DAI)

Endophytic fungi	Germination (%)*					
	7-DAI			14-DAI		
	Normal	Abnormal	No growth	Normal	Abnormal	No growth
Without adding endophytic fungi	60.00 ± 8.16b	0.00 ± 0.00a	36.67 ± 4.71a	63.33 ± 9.43b	0.00 ± 0.00a	33.33 ± 4.71a
<i>Curvularia</i> sp. AP2	40.00 ± 14.14a	10.00 ± 8.16a	40.00 ± 8.16a	20.00 ± 8.16a	36.67 ± 12.47a	33.33 ± 4.71a
<i>Penicillium</i> sp. AP3	43.33 ± 4.71ab	13.33 ± 4.71a	43.33 ± 9.43a	56.67 ± 4.71ab	16.67 ± 4.71a	26.67 ± 4.71a
AP4	0.00 ± 0.00ab	0.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00b	6.67 ± 9.43ab	13.33 ± 12.47a	80.00 ± 14.14b
<i>Penicillium</i> sp. AP7	43.33 ± 9.43ab	13.33 ± 12.47a	50.00 ± 8.16a	56.67 ± 12.47ab	16.67 ± 9.43a	26.67 ± 4.71a
<i>Geotrichum</i> sp. AP8	50.00 ± 8.16b	0.00 ± 0.00a	50.00 ± 8.16a	70.00 ± 8.16b	16.67 ± 4.71a	16.67 ± 4.71a

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih

et al.

*Aspergillus* sp. AP9 43.33 ± 4.71ab 6.67 ± 4.71a 50.00 ± 8.16a 46.67 ± 4.71ab 20.00 ± 0.00a 33.33 ± 4.71a

Note : \* = numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test at P < 0.05.



Figure 2 Rice germination with various treatments of endophytic fungi

Notes: a. rice germination without the addition of endophytic fungi; b. rice seeds with the addition of AP4 endophyte fungi (not germinated); c. rice germination with the addition of endophytic fungi *Geotrichum* sp. AP8; d. roots of rice seed undergoing treatment with endophytic fungi *Geotrichum* sp. AP8 (the arrow shows endophytic fungi invading the rice root tissue).

The results of the endophytic fungi antagonism test against *P. oryzae* showed no significant difference between the three selected fungi (P > 0.05) (Table 2). Although the antagonism test did not show significant differences, the selection of the best isolate for subsequent tests was determined based on the best inhibition percentage and the diameter of the pathogen successfully inhibited. Thus, *Geotrichum* sp. AP8 was the chosen isolate. Endophytic fungi can inhibit pathogens having metabolite compounds by inhibiting the permeability of the pathogenic cells (Ting et al. 2011). White et al. (2019) added that endophytic fungi can use the mechanisms of space and nutrient competition for suppressing pathogen growth.

### The Ability of Liquid Smoke and Endophytic Fungi in Inhibiting the Growth of *P. oryzae*

The results of our study indicated that liquid smoke at all tested concentrations was significantly able to inhibit the growth of pathogens compared to control (Fig 3). At liquid smoke concentrations of 0.17% to 1.75%, the inhibition percentages differed significantly (P < 0.05). The selection of the right liquid smoke concentration for subsequent tests is indispensable, given that liquid smoke contains several antimicrobial components that may affect not only the growth of pathogen, but also the growth of endophytic fungi.

Table 2 Diameter of *P. oryzae* colony and inhibition percentage of endophytic fungi

Endophytic fungi	Diameter of <i>P. oryzae</i> (mm)*	Inhibition percentage (%)*
<i>Curvularia</i> sp. AP2	41.47±2.92	21.98±5.54
<i>Penicillium</i> sp. AP7	32.03±7.84	41.87±14.32
<i>Geotrichum</i> sp. AP8	30.21±6.31	41.87±11.71

Note: \* = not significantly different based on Duncan test (P < 0.05).

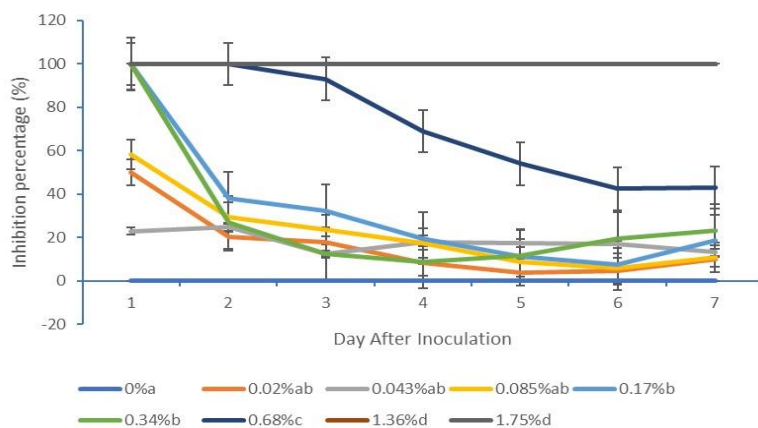


Figure 3 Inhibition percentage of different concentrations of liquid smoke against *P. oryzae* on 1 DAI until 7 DAI  
 Notes: The bar indicates the standard deviation. Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P < 0.05$ ). there were no significant differences in inhibition percentages among concentrations (2-10%) ( $P < 0.05$ ) (Fig. 4).

The results also showed that the smallest liquid smoke concentration (0.02%) was able to inhibit the growth of pathogens despite the daily decrease in ability, while the largest liquid smoke concentration (1.75%) was able to inhibit pathogens at an inhibition percentage of 100%. Our study also indicated that the 0.17% and 0.34% liquid smoke concentrations were considered the best concentration for inhibiting pathogens compared to other concentrations. The inhibitory curve of those two concentrations had a tendency of increase after passing 4 days of inoculation, in contrast to other concentrations that had a tendency to decrease. The two liquid smoke concentrations also showed inhibiting capabilities against the tested pathogen despite the small concentrations.

The inhibiting capabilities of liquid smoke against the growth of microorganisms may have been due to the contents of active compounds originating from the pyrolysis of wood constituents (cellulose, hemicellulose, and lignin). Cellulose and hemicellulose produce organic acid compounds such as acetic acid, while lignin produces phenol compounds. The higher the content of the wood constituents, the more complex liquid smoke obtained (Pszczola 1995). Contents of active compounds in "Ulin" liquid smoke are acids, phenolics, alcohol, ketones, ethers and esters, with acetic acid as the main active compounds (71.57% of the total active compounds) (Junaidi *et al.* 2020). Liquid smoke of "Ulin" wood also contains a total acid of up to 8.88% (Junaidi *et al.* 2019), which has antimicrobial properties.

Various concentrations of selected isolate endophyte fungi filtrate (*Geotrichum* sp.) significantly inhibited the growth of *P. oryzae* compared with the control. However,



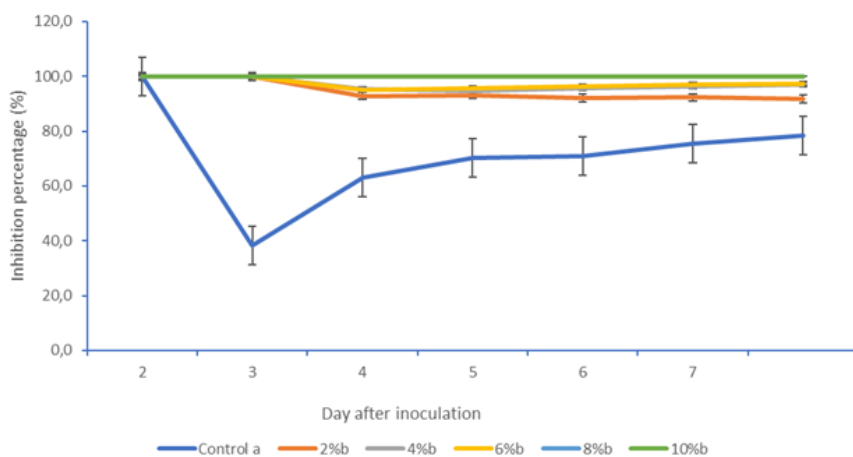


Figure 4 Inhibition percentage of *Geotrichum* sp. AP8 filtrate concentrations against *P. oryzae* on 1 DAI until 7 DAI  
 Notes: The bar indicates the standard deviation. Numbers followed by the same letter are not significantly different based on the Duncan test ( $P < 0.05$ ).

### 10. Synergism of Liquid Smoke and Endophytic Fungi Inhibit *P. oryzae* Growth

*Geotrichum* sp. AP8 filtrate concentration of 2% was able to inhibit the growth of *P. oryzae* grown at 1 DAI up to 7 DAI with inhibition percentages ranging from 91.8 up to 100%. Therefore, the 2% concentration of *Geotrichum* sp. AP8 filtrate was chosen for testing the inhibitory synergism with liquid smoke. This result of *Geotrichum* sp. AP8 filtrate is similar to the results of previous research conducted by Imaningsih *et al.* (2021), which used endophytic fungi filtrate of “Hiyung” cayenne pepper with a concentration of 2% for inhibiting pathogen *Colletotrichum capsici* at almost 100% inhibition percentage. Our study also provides better inhibitory results for the genus *Geotrichum* compared to the study of Lalngaihawmi *et al.* (2019), which tested *Geotrichum candidum* for inhibiting *P. oryzae* with a 68% inhibition percentage at 7 DAI.

Endophytic fungi inhibit pathogen growth through antimicrobial compounds (Schulz & Boyle 2005; Singh *et al.* 2021). In our study, the filtrate of endophytic fungi was tested directly to inhibit the growth of *P. oryzae* and successfully showed high inhibition percentage. Results of our study showed that the presence of bioactive substances produced by endophytic fungi has antimicrobial properties against the tested pathogen. Singh *et al.* (2021) stated that bioactive compounds of endophytic fungi can be alkaloid, flavonoid, lignan, saponin, quinone, xanthone and miscellaneous compounds.

The growth of pathogenic *P. oryzae* was inhibited by the combination between liquid smoke concentrations of 0.17% and 0.34% and *Geotrichum* sp. AP.8 endophytic filtrate concentration of 2% with a range of inhibition percentages from 42% up to 100% on 1 DAI until 7 DAI. However, the inhibition percentages of the combination did not differ significantly among treatment combinations. The inhibition percentages of the treatments were not significantly different when compared to the control (Fig. 5). A previous study conducted by Imaningsih *et al.* (2021) showed that the concentrations combinations between liquid smoke of “Ulin” wood and endophytic fungi filtrate of “Hiyung” chili significantly inhibit the growth of pathogen *C. capsici* compared to the control.

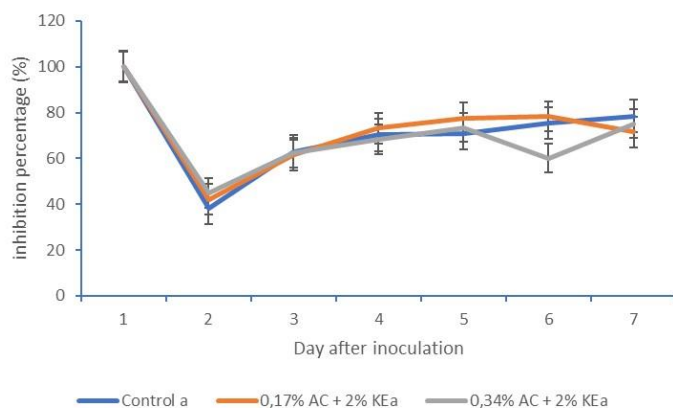


Figure 5 Inhibition percentages of several concentrations combinations between *Geotrichum* sp. AP8 filtrate (KE) and liquid smoke (AC) against *P. oryzae* on 1 DAi until 7 DAi  
Notes: The bar indicates the standard deviation. Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P < 0.05$ ).

Based on the results of our study, the inhibition percentage achieved when combining liquid smoke and endophytic fungi filtrate was higher compared to the inhibition percentage of only using liquid smoke at the same concentration. The inhibition percentage of combining liquid smoke and endophytic fungi filtrate was lower when compared to the inhibition percentage of only using endophytic filtrate at the same concentration. During the filtration process, there might still be fungi cells carried away, due to the pore size of the filter membrane of 0.45 microns. Hyphae fragments and spores of *Geotrichum* sp. AP8 possibly penetrates the filter pores and grows during the inhibition process against the pathogens. Meanwhile, Sayer *et al.* (1969) grouped *Geotrichum* sp. into fungi with intermediate spore size, which size is smaller than the usual fungi spores size. It is suspected that the ability of endophytic fungi filtrate decreased due to the presence of the carried-away fungi cells during the filtration process. However, those carriedaway fungi cells died in the presence of the liquid smoke. This was confirmed by a study conducted by Oramahi *et al.* (2011) as well as Oramahi and Yoshimura (2013) which showed that liquid smoke possesses antifungal properties because it contains phenol, carbonyl and acid compounds. In addition, acetic acid and propionate components are able to neutralize fungi cells and inhibit enzyme activity (Karseno *et al.* 2001). Therefore, in addition to inhibiting the growth of pathogenic fungi, liquid smoke is also suspected to inhibit endophytic fungi.

## 11. CONCLUSION

Liquid smoke of “Ulin” wood and endophytic fungi of “Gogo” rice var. *maninjau* has the ability to inhibit the growth of pathogen *P. oryzae*. Concentrations of 0.17% to 1.75% liquid smoke and 2% to 10% endophytic fungi filtrate showed high inhibition percentage against pathogen *P. oryzae*. The test of synergism, however, did not show an increase in inhibition percentage. Further research on the inhibitory ability and the best concentrations of liquid smoke and endophytic fungi filtrate should be conducted to provide more protection against plant pathogens, especially for rice plants.

## 12. ACKNOWLEDGMENTS

The authors sincerely thank the Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Republic of Indonesia who has funded this research (2018-2019), as well as to the Talasiana Business group, Ranggung Village, Tanah Laut Regency. Our sincere thanks go to Mrs. Tambuy as an elder of Dayak Maanyan Community, Jaar Village area, East Dusun District, East Barito Regency, Central Kalimantan Province.

## 13. REFERENCES

Andriani Y. 2008. *Budidaya Tanaman Padi Di Indonesia*. Jakarta (ID): Sastra Hudaya.

- Barnett HL, Hunter BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi (4<sup>th</sup> ed.). St. Paul (US): American Phytopathological Society (APS Press). Retrieved from [https://www.academia.edu/35499449/illustrated\\_genera\\_of\\_imperfect\\_fungi\\_fourth\\_edition\\_Barnett\\_y\\_Hunter\\_pdf.pdf](https://www.academia.edu/35499449/illustrated_genera_of_imperfect_fungi_fourth_edition_Barnett_y_Hunter_pdf.pdf).
- BPPP Jateng. 2014. Kumpulan Deskripsi Varietas Padi. Semarang (ID): Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Darmadji P. 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair Dengan Metode Redistilasi. *J Teknologi Industri Pangan* 13:267-71.
- Hairmansis A, Yullianida Y, Supartopo S, Suwarno S. 2017. Rice improvement for upland areas. *Iptek Tanaman Pangan* 11(2):95-106. Retrieved from <http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ippan/article/view/6078>.
- Hayashi K, Yoshida T, Hayano-Saito Y. 2019. Detection of white head symptoms of panicle blast caused by *Pyricularia oryzae* using cut-flower dye. *Plant Methods*, 15(1), p. 1-9.
- Imaningsih W, Mariana, Junaedi AB, Rasyidah. 2021. Antifungal activities of the combination of Ulin wood liquid smoke and Hiyung cayenne pepper root endophyte fungi against *Colletotrichum capsici*. *Agrivita* 43(1):69-78. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v1i1.2458>.
- Junaidi AB, Apriyani H, Abdullah, Santoso UT. 2019. Fraksinasi dan karakterisasi asap cair dari kayu ulin (*Eusideroxylon zivageri* Teijsm. & Binn.) sebagai pelarut kitosan. [Fractionation and characterization of liquid smoke from ulin wood (*Eusideroxylon zivageri* Teijsm. & Binn.) as chitosan solvent]. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 11(2):53-64. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v1i2.4861>.
- Junaidi AB, Nursyifa A, Abdullah. 2020. Redistillation and characterization of liquid smoke from ulin wood (*Eusideroxylon zivageri* Teijsm. & Binn.) and its ability as a chitosan solvent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 980(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012024>.
- Karseno P, Darmadji., Kapti R. 2001. Daya Hambat Asap Cair Kayu Karet terhadap Bakteri Pengkontaminan Lateks dan *Ribbed Smoke Sheet*. [Rubber Wood Liquid Smoke Resistance to Latex and Ribbed Smoke Sheet Bacteria]. *Agritree* 21(1):10-5.
- Lalngaihawmi, Banik S, Chakruno P. 2019. Isolation of fungal endophytes of rice and their antagonistic effect against some important rice fungal pathogens *in vitro*. *J Pharmaco Phytochem* 8(4):649-53. [www.phytojournal.com](http://www.phytojournal.com).
- Lee SH, H'ng PS, Cow MJ, Sajap AS, Tey BT, Salmiah U, Sun YL. 2011. Effectiveness of Pyroligeneous Acid from Vapour Released in Charcoal Industry Against Biological Attacks Under Laboratory Condition. *J Appl Sci* 11(24):3848-53.
- Luqman, Rizalinda, Khotimah S. 2015. Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Rhizosfer Tanaman Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) di Lahan Gambut. [Vesicular Arbuscular Micorhyzae (VAM) from *Lansium domesticum* Corr. Rhizosphere at Swamp Land]. *Protobiont* 4(3):89-97.
- Manurung IR, Pinem MI, Lubis L. 2014. Uji Antagonism Jamur Endofit terhadap *Cercospora oryzae* Miyake dan *Culvularia lunata* (wakk) Boed. dari Tanaman Padi di Laboratorium. [Endophyte Mushroom Antagonism Test Against *Cercospora oryzae* Miyake and *Culvularia lunata* (Wakk) Boed. from Rice Plants in the Laboratory]. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4):1563-71.
- Naik BS, Shashikala J, Krishnamurthy YL. 2009. Study on the Diversity of Endophytic Communities from Rice (*Oryza sativa* L.) and Their Antagonistic Activities *in vitro*. *J. Microbiol Res* 164:290-6.
- Norsalis E. 2011. Padi Gogo dan Sawah. [Gogo Rice and Field Rice]. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(2):1-6.
- Nurzannah SE, Lisnawita, Bakti D. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. [The potential of endophytic fungi from chili as biological agents to control fusarium withers (*Fusarium oxysporum*) in chili peppers and their interactions]. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(3):1230-8.
- Oramahi HA, Diba F, Wahdina. 2011. Aktivitas Antijamur Asap Cair dari Serbuk Gergaji Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dan Kayu Laban (*Vitex pubescens* Vahl). [Liquid Smoke Antifungal Activity of Acacia Sawdust (*Acacia mangium* Willd) and Laban Wood (*Vitex pubescens* Vahl)]. *Bionatura. Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* 13(1):79-84. ISSN 1411-0903.
- Oramahi HA, Yoshimura T. 2013. Antifungal and Antitermitic Activities of Wood Vinegar from *Vitex pubescens* Vahl. *J Wood Sci* 59:344-50.
- Pszczola DE. 1995. Four highlights production and uses of smoke-based flavors. *Food Technology* 49(1):70-4.

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih *et al.*

Rabha AJ, Naglot A, Sharma GD, Gogoi HK, & Veer V. 2014. *In Vitro* Evaluation of Antagonism of Endophytic *Colletotrichum gloeosporioides* Against Potent Fungal Pathogens of *Camellia sinensis*. Indian J. of Microbiol., 54(3), p. 302–9.

Sayer WJ, Shean DB, Ghosseiri J. 1969. Estimation of airborne fungal flora by the Andersen sampler versus the gravity settling culture plate. I. Isolation frequency and numbers of colonies. Allergy 44(4):214-27. [https://doi.org/10.1016/0021-8707\(69\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0021-8707(69)90088-4).

Schulz B, Boyle C. 2005. The endophytic continuum. Mycol Res 109: 661-87.

Singh A, Singh DK, Kharwar RN, White JF, Gond SK.

Ting ASY, Mah SW, Tee CS. 2010. Identification of Volatile Metabolites from Fungal Endophytes with Biocontrol Potential towards *Fusarium oxysporum* F. sp. *cubense* Race 4. Am J Agric Biol Sci 5(2):177-82.

Tomah AA, Abd Alamer IS, Li B, Zhang JZ. 2020. A new species of *Trichoderma* and gliotoxin role: A new observation in enhancing biocontrol potential of *T. virens* against *Phytophthora capsici* on chili

10.1016/j. biocontrol.2020. 104261. 2021.

Fungal endophytes as efficient sources of plant-derived bioactive compounds and their Wang X, Lee S, Wang J, Ma J, Bianco T, Jia Y. 2014. prospective applications in natural product Current advances on genetic resistance to rice blast pepper. Biol Control 145:104261. <https://doi.org/>

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih *et al.*

drug discovery: Insights, avenues, and challenges. *Microorganisms*9(1):1-42. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010197>.

Soldera S, Sebastianutto N, Bortokmenzzi R. 2008. Composition of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Commercial Aqueous Smoke Flavorings. *J Agric Food Chem* 56:2727-34.

Suganda T, Yulia E., Widiyanti F, Hersanti. 2016. Intensitas Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Padi Varietas Ciherang di Lokasi Endemik dan Pengaruhnya terhadap Kehilangan Hasil.[Intensity of Blas Disease (*Pyricularia oryzae* Cav.) in Ciherang Rice Varieties in Endemic Locations and Their Effect on Loss of Yield]. *Jurnal Agrikultura* 27(3):154-9.

Talukdar D. 2011. Effect of arsenic-induced toxicity on morphological traits of *Trigonella foenum-graecum* L. and *Lathyrus sativus* L. during germination and early seedling growth. *Curr Res J Biol Sci* 2(3):116-23.

disease. Chapter 7 in *Rice-Germplasm, Genetics and Improvement* (Yan W & Bao J, Eds.). Available at: <http://www.intechopen.com/books/rice-germplasm-genetics-and-improvement/current-advances-on-genetic-resistance-to-rice-blast-disease>. [Internet] [accessed on 30 November 2018].

Waruwu AAS, Soekarno BPW, Munif A. 2016. Metabolit cendawan endofit tanaman padi sebagai alternatif pengendalian cendawan patogen terbawa benih padi. [Metabolite endophytic mushrooms of rice plants as an alternative to control pathogenic mushrooms carried by rice seeds]. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12(2):53-61.

White JF, Kingsley KL, Zhang Q, Verma R, Obi N, Dvinskikh S, ..., Kowalski KP. 2019. Review: Endophytic microbes and their potential applications in crop management. *Pest Manag Sci* 75(10):2558-65. <https://doi.org/10.1002/ps.5527>.

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih *et al.*

Submit ke jurnal Ilmiah Pertanian Indonesia tgl 8 Maret 2021

The screenshot shows a submission management interface for the journal 'Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia'. The page title is '14727 / Mariana et al. / PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI OLEH Colletotrichum sp. DI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN'. The interface includes a 'Workflow' section with tabs for 'Submission', 'Review', 'Copyediting', and 'Production'. Under 'Submission Files', there is a table with one entry: '37858 mfarabi, Mariana\_ULM\_IPI (1).docx' dated 'March 8, 2021' with 'Article Text' type. A 'Download All Files' button is present. Below, the 'Pre-Review Discussions' section shows a table with one entry: 'Comments for the Editor' from 'mariana' on '2021-03-08 04:14 PM' with '0' replies and a 'Closed' status.

Submission Files				
ID	File Name	Date	Type	Action
37858	mfarabi, Mariana_ULM_IPI (1).docx	March 8, 2021	Article Text	Download All Files

Pre-Review Discussions				
Name	From	Last Reply	Replies	Closed
Comments for the Editor	mariana	-	0	<input type="checkbox"/>
2021-03-08 04:14 PM				

Review I pada tanggal 18 Maret 2021

## Penyakit Antraknosa Cabai oleh *Colletotrichum* sp. di Lahan Rawa Kalimantan Selatan

Mariana <sup>1\*)</sup>, Elly Liestiany <sup>1</sup>, Fahmi Rizali Choliz <sup>1</sup>, Nazwan Syahbani Hasbi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan

<sup>\*)</sup> Corresponding Author : mariana@ulm.ac.id

### ABSTRACT

[CHILLI ANTHRACNOSE DISEASE BY *Colletotrichum* sp. AT SWAMP LAND OF SOUTH KALIMANTAN PROVINCE]. Anthracnose is one of the major economic constraints for chili production worldwide. This disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The yield loss reaches 50% - 100% in the rainy season. In swamps, the incidence of this disease begins to increase. As the basis for the integrated control of anthracnose, it is necessary to record disease incidence and identify pathogens that attack conditions in swamps. The disease intensity survey was conducted in Hiyung chilli cultivation of Hiyung village lowland and the tidal swamplands of Marabahan district. The method is using Purposive Random Sampling approach. The Koch's Postulates is used to determined the cause of the disease. Identification of pathogens that cause anthracnose is carried out in laboratories and greenhouses. Determination of obtained pathogen's type is using literature references. The results of this study indicate that Hiyung chilli in the Hiyung village lowland shows a fairly high incidence of disease – i.e 43.78%, moreover, the result of Marabahan district tidal swamplands is 29.29%. Three *Colletotrichum* species were found, namely *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporiedes* and *C. acutatum*.

Keyword: *Anthracoese, Colletotrichum, Chili, Swampland*

### ABSTRAK

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50 % - 100 % pada musim hujan. Di lahan rawa, kejadian penyakit ini mulai meningkat. Sebagai dasar pengendalian terpadu penyakit antraknosa, perlu dilakukan pendataan kejadian penyakit, identifikasi patogen yang menyerang pada kondisi di lahan rawa. Survei intensitas penyakit dilakukan di pertanaman cabai Hiyung lahan rawa lebak desa Hiyung dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan. Pengambilan sample ditentukan berdasarkan Purposive Random Sampling Untuk menentukan penyebab penyakit mengikuti Postulat Koch. Identifikasi patogen penyebab antraknosa dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Penentuan jenis patogen yang didapat, menggunakan rujukan pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cabai rawit hiyung di lahan rawa lebak desa Hiyung menunjukkan insidensi penyakit yang cukup tinggi yaitu 43.78% dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan sebesar 29.29%. Ditemukan tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporiedes* dan *C. acutatum*

Kata kunci: *Antraknosa, Colletotrichum, Cabai, Lahan rawa*



## PENDAHULUAN

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit busuk buah ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50 % - 100 % pada musim hujan. (Semangun, 2007; Than 2008; Saxena et al 2016; Diao et al 2017; Widodo dan Hidayat, 2018; Silva et al, 2019). Pembebasan dan penyebaran konidia *C. gloeosporioides* melalui percikan dan mekanisme pencucian konidia selama hujan. Percikan memindahkan inokulum ke bagian tanaman lain. Pencucian menyebabkan konidia terdeposit di tanah. Aliran air di lapangan mengakibatkan inokulum terdistribusi ke seluruh lahan (Rajasab and Chawda, 1994). Adanya genangan air seperti di lahan rawa berpotensi mempengaruhi kejadian penyakit antraknosa. Menurut Singh and Pandey (2014) Pengairan dengan irigasi tetes mengurangi kejadian penyakit antraknosa pada cabai empat kali lipat dibanding digenangi air.

Pengendalian penyakit antraknosa di tingkat petani masih mengandalkan fungisida kimia yang kalau tidak dilakukan dengan bijaksana akan menimbulkan banyak dampak negative. Pengendalian yang dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan. Sebagai langkah awalnya perlu dilakukan identifikasi patogen penyebab antraknosa tersebut. Menurut Liu et al. (2016) Antraknosa pada cabai di China disebabkan setidaknya 11 spesies *Colletotrichum*. Sedangkan Silva et al. (2019) menginventarisir ada 24 spesies *Colletotrichum* di Asia termasuk dari Indonesia ada 7 spesies. Identifikasi yang tepat dari patogen ini penting untuk mengurangi risiko masuknya patogen baru yang jika terjadi dapat berdampak buruk bagi industri lokal. Selain itu, identifikasi spesies yang akurat penting untuk program pemuliaan ketahanan dan dalam mengidentifikasi kisaran spesies inang.

Penelitian ini bertujuan untuk 1. Mengetahui sebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lahan rawa lebak dan rawa pasang surut. 2. Mengidentifikasi patogen penyebab penyakit antraknosa di daerah tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Survei Penyebaran Penyakit Antraknosa pada cabai di lahan rawa

Untuk mengetahui penyebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai dilakukan pengamatan di sentra pertanaman lahan rawa lebak di desa Hiyung Kabupaten Tapin dan di lahan rawa pasang surut desa Karya Maju Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. Metoda yang digunakan adalah metode survey dan pengambilan sampel berdasarkan *Purposive Random Sampling*. Dipilih lahan yang ditanami cabai, kemudian dipilih lahan cabai yang sedang berbuah karena penyakit ini menyerang buah cabai.

Perhitungan kejadian penyakit dengan rumus

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad KP = \text{kejadian penyakit}, \quad n = \text{buah terserang}, \quad N = \text{jumlah buah total}$$

Untuk identifikasi patogen, sampel tanaman diambil dari lokasi survei berupa tanaman bergejala antraknosa. Patogen penyebab penyakit ditentukan dengan Postulat Koch. Identifikasi penyebab penyakit mengikuti kajian literatur yaitu Liu et al. (2006), Weir et al. (2012), Silva et al. (2019), Mongkolpom et al. (2010), Damm et al. (2009), Förster & Adaskaveg (1999), Adaskave & Förster (2000), Damm et al (2012)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lahan rawa lebak desa Hiyung dipilih 24 lahan cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah. Sedangkan di lahan pasang surut ada 4 desa yang terdiri dari 41 lahan pertanaman cabai dan ada 20 lokasi yang sedang berbuah. Semuanya (100%) lokasi survei tersebut terserang penyakit antraknosa, dengan tingkat kejadian penyakit yang berbeda beda. Hasil pengamatan kejadian penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lokasi sampel di lahan rawa lebak (Gambar 1) dan pasang surut (Gambar 2) dengan rata-rata kejadian penyakit masing masing 43.7 % di desa Hiyung dan 57.54 % di Kecamatan Marabahan.

Commented [a15]: Percikan air

Commented [a16]: Aliran

Commented [a17]: Sebaiknya diuraikan sedikit tentang lahan rawa lebak dan pasang surut, dan potensinya untuk perkembangan penyakit antraknos

Commented [a18]: negatif

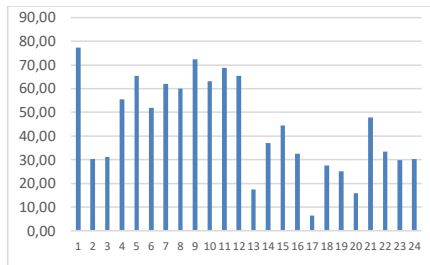
Commented [a19]: Uraikan sedikit tentang keunggulan cabai Hiyung

Commented [a20]: Memetakan

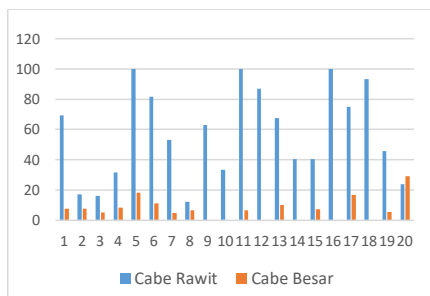
Commented [a21]: Berapa banyak lahannya, berapa banyak sampelnya, berapa kali pengamatannya, kapan pengamatannya? Jenis cabe yang diamati (Cabe besar atau cabe rawit?)

Commented [a22]: Lengkapi dengan ringkasan metode dan rujukannya

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih *et al.*



Gambar 1. Rata rata Kejadian penyakit antraknosa pada cabai Hiyung di lahan rawa lebak Desa Hiyung



Gambar 2. Rata rata Kejadian penyakit antraknosa di lahan rawa pasang surut di desa karya Maju Marabahan

Rata rata kejadian penyakit di lahan pasang surut kecamatan Marabahan lebih tinggi dari pada di rawa lebak di desa Hiyung, dan distribusinya tidak merata. Ada tiga lokasi di Marabahan yang kejadian penyakitnya 100% artinya seluruh buah cabai di lokasi tersebut terserang penyakit antraknosa. Hal ini menyebabkan petani memusnahkan tanamannya. Di lain fihak beberapa lokasi kejadian penyakitnya rendah terutama di lokasi yang tanaman cabai ditanam di antara kelapa sawit.

Penyakit antraknosa di sentra pertanaman cabai rawit banjar desa Hiyung sudah mulai terdeteksi pada tahun 2015 (Budi dan Mariana, 2016) namun belum menjadi masalah bagi petani. Pada tahun 2019 penyakit ini menjadi masalah utama dan memiliki potensi untuk berkembang lebih tinggi. Hal ini diduga karena menurut Kang et al, (2009). *Colletotrichum* dapat bertahan hidup pada sisa sisa tanaman di dalam tanah selama 16 minggu, konidia ditemukan dari puing-puing buah di tanah yang telah disimpan pada kelembaban tanah 4 sampai dan di bawah 6%. Konidia ditemukan di lapang sampai kira-kira 6 bulan setelah buah cabai dipanen. Di desa ini tanaman cabai ditanam sepanjang musim, sehingga inang terus tersedia. Menurut Silva et al., (2017) di lapang *Colletotrichum* merupakan pathogen dengan siklus penyakit yang polisiklik. Untuk pathogen yang polisiklik menurut van der Plank (1963) perkembangan penyakit akan ditentukan diantaranya oleh besarnya dan penyebaran populasi awal pathogen, factor lingkungan dan waktu lamanya interaksi inang pathogen. Dengan demikian, tingginya populasi inang yang ditanam terus menerus seperti di desa Hiyung menyebabkan populasi pathogen juga semakin banyak dan kejadian penyakit juga semakin tinggi.

### Identifikasi patogen antraknosa cabai

Berdasarkan gejala, terdapat tiga jenis gejala antraknosa yaitu dua jenis gejala terdapat di desa Hiyung yang diidentifikasi sebagai *C. gleosporiodes* dan *C. truncatum*. Jenis lainnya terdapat di Kecamatan Marabahan yang diidentifikasi sebagai *C. acutatum*.

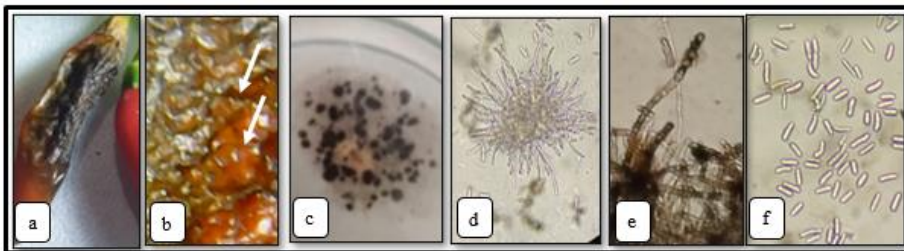
Gejala yang terdapat di desa Hiyung adalah 1.

**Commented [a23]:** Lengkapi label gambar untuk kejadian penyakit(%) dan waktu? (1,2,3---24)

**Commented [a24]:** Lengkapi label gambar untuk kejadian penyakit(%) dan waktu? (1,2,3---24)

**Commented [a25]:** Pembahasan dihubungkan dengan perbedaan keadaan di 2 tempat dan perbedaan dari jenis cabe yang ditanam, varitas dsb

gejala diawali dengan terbentuknya lekukan kemudian muncul bercak berwarna abu abu tua sampai hitam. Di bagian tengah gejala terdapat bintik bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering dan membusuk. Bercak dikelilingi oleh pinggiran yang berwarna coklat (Gambar 3a). Koloni jamur hasil isolasi dari gejala tersebut berwarna putih yang lama kelamaan akan menjadi abu abu muda pada bagian tengah media terdapat bulatan bulatan kecil acervuli berwarna hitam yang tersebar pada bagian koloni yang lebih tua (bagian tengah kultur) Terdapat miselium udara. Pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 6 sampai 7 hari sudah mencapai 90 mm. Miselium udara seperti kapas atau kapas yang padat (Gambar 3b). Pengamatan mikroskopik menunjukkan konidia tumbuh dari konidiofor yang terdapat pada acervuli (Gambar 3c dan 3 d). Konidia berbentuk silinder, lurus dengan kedua ujung yang tumpul (Gambar 3e). Berdasarkan deskripsi gejala oleh Liu *et al* (2016) gejala huyung I merupakan gejala tipe I yaitu gejala berwarna coklat tua sampai hitam, bercak cekung dengan banyak acervuli hitam di permukaan, massa konidia berwarna putih kotor yang banyak dalam kondisi lembab. Berbeda dengan hasil pengamatan Liu *et al.*(2006) yang menyebutkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh gejala tersebut berbentuk sabit, sedangkan hasil pengamatan pada penelitian ini konidia berbentuk silinder, kedua ujungnya tumpul. Hal ini sesuai dengan pendapat Weir *et al.* (2012) yang menghubungkan antara karakter koloni dengan morfologi konidia untuk *C. gloeosporioides kompleks*. Koloni tumbuh lebih cepat pada PDA mencapai diameter 85 mm setelah 10 hari. Koloni sering kali pada bagian pinggir seperti kapas, miselium udara abu-abu dengan banyak acervuli berbasis gelap dan cairan konidial oranye terlihat melalui miselium; bagian tengah miselium padat, kapas hingga terasa, lebih sedikit acervuli dan ini tersembunyi oleh miselium padat. Pada sebalik cawan Petri., bercak abu-abu gelap tidak teratur dan menutupi pigmentasi berwarna oranye pucat.



Gambar 3. *C. gloeosporioides* pada cabai rawit huyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala dan b. konidia pada permukaan buah cabai (panah). c. koloni, d. acervuli dan e. konidiogenesis, dan f. konidia pada kultur media PDA.



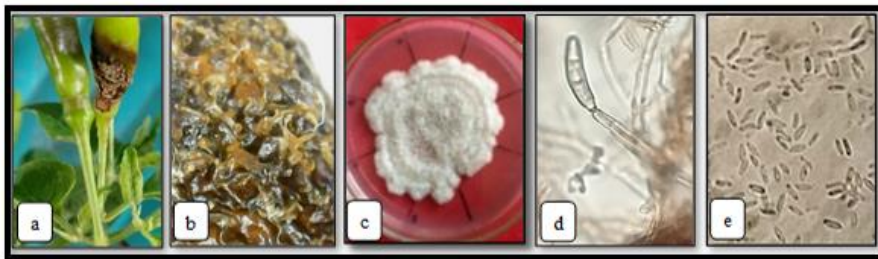
Gambar 4. *C. truncatum* asal lahan rawa pasang surut. a. Morfologi gejala, b. seta, c. koloni d. konidia melengkung dengan ujung tumpul dan e. konidia melengkung dengan ujung lancip dan ada granula di dalam sel.

Hasil isolasi dari cabai besar di lahan pasang surut menunjukkan bahwa gejala berwarna coklat sampai hitam baik pada cabai merah maupun cabai hijau (Gambar 4 a). Seta banyak mempunyai ujung yang terpotong berwarna coklat sampai coklat tua (4b) Koloni berwarna abu abu muda dengan sebaliknya agak jingga dengan acervuli yang tersebar merata namun ukurannya lebih kecil daripada *C. gloeosporioides* (Gambar 4 c). Konidia berbentuk silinder tapi panjang, Konidia tidak lurus, agak bengkok dengan ujung ujung yang membulat (Gambar 4 d). Ujung yang membulat merupakan ciri dari *C. gloeosporioides*, sedangkan karakter konidia yang agak melengkung seperti sabit (*falcate*). Pada hasil inokulasi Kembali pada buah cabai sehat selain ditemukan konidia dengan ujung membulat juga ditemukan konidia dengan ujung lancip dengan granula di dalam selnya (Gambar 4e) ini merupakan salah satu ciri *C. truncatum* Hal ini sesuai dengan pendapat dari [Silva et al. \(2019\)](#) Hasil analisis genetic dari konidia yang berbentuk falcate dengan banyak seta adalah *C. truncatum*. Konidia tersebut antara lain berasal dari Indonesia, Thailand, Malaysia dan Sri Lanka. Isolat dengan konidia falcate diidentifikasi sebagai *C. truncatum*. Spesies ini mendominasi penyebab penyakit antraknosa cabai di Asia, 44% (dari 260 isolat ada 115 isolat) sedangkan 56 % dengan konidia lurus adalah *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *boninense* and *orchidearum species complexes*. [Mongkolporni et al. \(2010\)](#) mengidentifikasi patotipe *C. truncatum*, *C. scovillei* (sebagai *C. acutatum*) dan *C. siamense* (sebagai *C. gloeosporioides*) Untuk konidia yang melengkung [Damm et al. \(2009\)](#) menunjukkan bahwa strain *C. truncatum* memiliki strain dengan banyak inang yang berbeda yang didominasi oleh *Fabaceae* dan *Capsicum* spp., Hasil identifikasinya menunjukkan bahwa isolate tersebut berdasarkan inangnya adalah *C. dematium*, *C. capsici* (termasuk strain epitype), *C. truncatum*, *C. curvatum* (bahan asli), Namun filogeni gen tunggal, tidak ada konsistensi dalam subkelompok yang akan mendukung pembedaan lebih lanjut taksa dalam subkelas ini. Dengan demikian, penamaan berkaitan dengan inangnya maka *C. truncatum* pada penelitian ini adalah *C. capsici*

Gejala kedua yang terdapat pada cabai rawit Hiyung adalah bercak berwarna coklat muda sampai coklat tua. Ada lekukan di permukaan bercak seperti sisik. (Gambar 5a) Apabila diamati lebih detil seperti jaringan yang bagian dalamnya hilang sedangkan bagian luarnya tetap utuh, busuk kering, mengkerut (Gambar 5 b). Hasil isolasinya menunjukkan koloni berwarna putih, kemudian akan menjadi jingga muda, pinggiran koloni tidak teratur, konsentris. Pertumbuhan lambat 54 – 56 mm dalam 10 hari. (Gambar 5c). Sel konidiogenesis hialin, bersekat, tumbuh langsung dari hifa. Konidia berbentuk lurus, fusiform dengan kedua ujungnya atau salah satunya lancip. Kadang kadang ada granul di dalam konidia. (Gambar 5 d).

Karakter dari hasil pengamatan gejala, kultur koloni, konidia dan konidiogenesis menunjukkan bahwa pathogen penyebab gejala hiyung kedua ini adalah *C. acutatum*. Hal ini sejalan dengan pendapat [Förster & Adaskaveg \(1999\)](#) dan [Adaskaveg & Förster \(2000\)](#) memasukkan morfologi kultur, dan ukuran dan bentuk konidium dalam perbandingan strain *C. acutatum*. Isolates masing-masing spesies dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidium ketika kultur ditanam pada agar dekstrosa kentang (konidia dengan ujung bulat diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan konidia dengan ujung runcing sebagai *C. acutatum*).

Namun, pada agar-agar jerami kacang ukuran konidial kedua spesies saling tumpang tindih, menunjukkan bahwa karakter ini tidak dapat diandalkan untuk membedakan kedua spesies. Karakter lain yang sering digunakan untuk deskripsi isolat adalah morfologi koloni. Koloni *C. gloeosporioides* biasanya berwarna abu-abu sedangkan koloni *C. acutatum* berwarna merah jambu atau jingga. Namun Förster & Adaskaveg (1999) menemukan bahwa isolat almond *C. acutatum* memiliki dua fenotipe yang berbeda, satu abu-abu dan satu merah muda, dan oleh karena itu perlu banyak kehati-hatian saat menggunakan karakter ini untuk pemisahan spesies. Karakter lain, bagaimanapun, telah membantu untuk pemisahan isolat *C. acutatum* dari *C. gloeosporioides*, misalnya, tingkat pertumbuhan (lambat, di *C. acutatum* dan cepat di *C. gloeosporioides*).



Gambar 5. *C. acutatum* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala, dan b. detil gejala busuk kering dan mengkerut pada permukaan buah. c. koloni, d. konidiogenesis yang muncul dari hifa dan e. konidia pada kultur media PDA.

Identifikasi ini juga diperkuat oleh Wharton dan Uribeondo (2004) bahwa *C. acutatum* mempunyai karakter yaitu Konidiofor hialin, berdinding halus, kebanyakan sederhana, kadang-kadang bercabang. Sel konidiogen hialin, berdinding halus, silindris hingga sedikit menggembung. Berdasarkan panduan Damm et al (2012) *Colletotrichum* ini mengarah ke *C. acutatum spesies kompleks*. Menurut Weir et al. (2012) beberapa penulis telah mengidentifikasi dengan PCR untuk membedakan anggota *C. gloeosporioides* spesies kompleks dari anggota *C. acutatum* spesies kompleks Namun beberapa anggota *C. acutatum* spesies kompleks memiliki konidia tanpa ujung lancip yang merupakan karakteristik spesies ini seperti yang dijelaskan oleh Simmonds (1965), dan kadang-kadang disalahartikan dengan *C. gloeosporioides* (Damm et al. 2012).

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Penyakit antraknosa terdapat di semua lahan rawa. Rata rata kejadian penyakit di lahan rawa lebak desa Hiyung 43,78 %, dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan 57.54%
2. Pathogen penyebab antraknosa dari lahan rawa adalah jamur genus *Colletotrichum* sp.. Ada tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *C. acutatum kompleks*, *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*

### Saran

Untuk memastikan secara akurat spesies pathogen penyebab antraknosa, perlu dilakukan uji lanjutan analisa molekuler.

## SANWACANA

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih  
*et al.*

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Dosen Wajib Meneliti tahun anggaran 2020

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budi**, I.S., dan Mariana. 2016. Controlling Anthracnose Disease of Locally Chili in Marginal Wetland using Endophytic Indigenous Microbes and Kalakai (*Stenochlaena palustris*) Leaf Extract Journal of Wetlands Environmental Management 4 (1): 28 – 34
- Damm**, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, and P.W. Crous. 2009. Colletotrichum species with curved conidia from herbaceous hosts. Fungal Diversity 39: 45-8
- Damm**, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, P.R. Johnston, B.S. Weir, Y.P.Tan, R.G.Shivas, and P.W. Crous. 2012. The Colletotrichum boninense species complex. Studies in Mycology 73 : 1-36
- Damm**, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, and P.W. Crous. 2012. The Colletotrichum acutatum species complex. Studies in Mycology 73: 37–113.
- Diao** YZ, C. Zhang, F. Liu, W.Z. Wang, L. Liu, L. Cai, X.L. Liu. 2017. Colletotrichum species causing anthracnose disease of chili in China. Persoonia. 38:20–37. doi:10.3767/003158517X692788
- Jagtap**, G. P. and P. L. Sontakke. 2009. Taxonomy and morphology of Colletotrichum truncatum isolates pathogenic to Soybean. African Journal of Agricultural Research 4 (12) : 1483 - 1487.
- Kang**, B.K., Kim, J.H., Lee, K.H., Lim, S.C., Ji, J.J., Lee, J.W., Kim, H.T. 2009. Effects of Temperature and Moisture on the Survival of Colletotrichum acutatum, the Causal Agent of Pepper Anthracnose in Soil and Pepper Fruit Debris. The Plant Pathology Journal. 25 (2) : .128-135.
- Liu** F., Tang, G., Zheng, X., Li, Y, Sun, X., Qi X., Zhou, Y, Xu J., Chen H., Chang X., Zhang S . Gong G., 2016. Molecular and phenotypic characterization of Colletotrichum species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. Scientific Reports | 6:32761 | DOI: 10.1038/srep32761
- Mongkolporn**, O., P.Montri, T.Supakaew and P.W.J.Taylor. 2010. Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three Colletotrichum spp. Plant Dis. 94: 306–310
- Rajasab**, A. H. and H. T. Chawda . 1994. Dispersal of the conidia of Colletotrichum gloeosporioides by rain and the development of anthracnose on onion. Grana 33(3) : 162-165, DOI: 10.1080/00173139409428994
- Saxena** A, R.Raghuwanshi, H.B. Singh. 2014. Molecular, phenotypic and pathogenic variability in Colletotrichum isolates of subtropical region in north-eastern India, causing fruit rot of chillies Journal of Applied Microbiology 117 : 1422—1434
- Saxena** A, R.Raghuwanshi, V.K. Gupta, H.B. Singh. 2016. Chilli Anthracnose: The Epidemiology and Management. Front Microbiol. 7:1527. doi:10.3389/fmicb.2016.01527
- Semangun**, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Silva**, D.D., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. Peter K. A., A. Nasruddin, O. Mongkolporn and P.W. J. Taylor. 2019. Identification, prevalence and pathogenicity of Colletotrichum species causing anthracnose of Capsicum annum in Asia. IMA Fungus 10 (8). doi:10.1186/s43008-019-0001-y
- Singh**, A.K and A.K Pandey. 2014. Dynamics of Anthracnose Disease of Chilli in Responses to Water and Nitrogen Management under Drip and Flood Irrigation. Journal of AgriSearch 1(3): 151-156
- Soesanto**, L. 2019. Kompedium Penyakit Penyakit Cabai. Andi Offset. Yogyakarta
- Than** PP, Prihastuti H, Phoulivong S, Taylor PW, Hyde KD. 2008. Chilli anthracnose disease caused by Colletotrichum species. J. Zhejiang Univ Sci B. 9(10):764–778. doi:10.1631/jzus.B0860007
- Weir**, B.S , P R Johnston, U Damm. 2012. The Colletotrichum gloeosporioides species complex. . Studies in Mycology 73: 115-180
- Widodo**. 2007. Status of Chili Anthracnose in Indonesia. p-27. In First International Symposium and Chili Anthracnose. National Horticultural Research Institute, Rural Development of Administration. Republic of Korea. 67
- Widodo** and S.H. Hidayat. 2018. Identification of Colletotrichum Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. Asian Journal of Plant Pathology 12 (1) : 7-15. DOI: 10.3923/ajppaj.2018.7.15

Commented [a26]: Sama-sama tahun 2012 dengan nama depan yang sama.

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih  
*et al.*

Revisi 4 April 2021

Accept submission 9 April

## Editor Decision

- Fitrianingrum Kurniawati (fitrianingrum)
- mariana Mariana (mariana)

### 1. Messages

Note  
yth Editor

Saya sudah upload jurnal yang sudah saya revisi

Terimakasih  
Mariana

\_\_\_\_\_jipi.fp@unib.ac.id\_\_\_\_\_

Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia  
<http://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI>  
[Settings](#)mariana Mariana:

We have reached a decision regarding your submission to Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia, "PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI OLEH Colletotrichum sp. DI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN".

Our decision is to: Accept Submission

Mohammad Chozin  
Scopus ID:57189369686, Universitas Bengkulu  
m\_chozin@gmail.com

\_\_\_\_\_jipi.fp@unib.ac.id\_\_\_\_\_

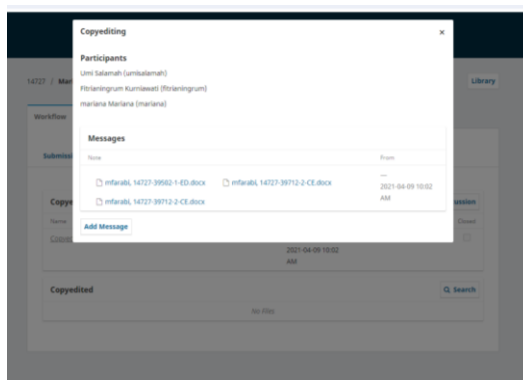
Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia  
<http://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI>

From  
mariana  
2021-  
04-08  
10:53  
PM



*et al.* Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih

Cory editing 9 April 2021



ISSN 1411 - 0067

## **Penyakit Antraknosa Cabai oleh *Colletotrichum* sp. di Lahan Rawa Kalimantan Selatan**

**Mariana <sup>1\*)</sup>, Elly Liestiany <sup>1</sup>, Fahmi Rizali Cholih <sup>1</sup>, Nazwan Syahbani Hasbi <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan

\*<sup>1</sup> Corresponding Author : mariana@ulm.ac.id

### **ABSTRACT**

[CHILLI ANTHRACNOSE DISEASE BY *Colletotrichum* sp. AT SWAMP LAND OF SOUTH KALIMANTAN PROVINCE]. Anthracnose is one of the major economic constraints for chili production worldwide. This disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The yield loss reaches 50% - 100% in the rainy season. In swamps, the incidence of this disease begins to increase. As the basis for the integrated control of anthracnose, it is necessary to record disease incidence and identify pathogens that attack conditions in swamps. The disease intensity survey was conducted in Hiyung chilli cultivation of Hiyung village lowland and the tidal swamplands of Marabahan district. The method is using Purposive Random Sampling approach. The Koch's Postulates is used to determine the cause of the disease. Identification of pathogens that cause anthracnose is carried out in laboratories and greenhouses. Determination of obtained pathogen's type is using literature references. The results of this study indicate that Hiyung chilli in the Hiyung village lowland shows a fairly high incidence of disease – i.e 45.59 %, moreover, the result of Marabahan district tidal swamplands is 57.54 %. Three *Colletotrichum* species were found, namely *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* and *C. acutatum*.

Keyword: *Anthracoese, Colletotrichum, Chili, Swampland*

### **ABSTRAK**

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50 % - 100 % pada musim hujan. Di lahan rawa, kejadian penyakit ini mulai meningkat. Sebagai dasar pengendalian terpadu penyakit antraknosa, perlu dilakukan pendataan kejadian penyakit, identifikasi patogen yang menyerang pada kondisi di lahan rawa. Survei intensitas penyakit dilakukan di pertanaman cabai Hiyung lahan rawa lebak desa Hiyung dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan. Pengambilan sample ditentukan berdasarkan Purposive Random Sampling Untuk menentukan penyebab penyakit mengikuti Postulat Koch. Identifikasi patogen penyebab antraknosa dilakukan di laboratorium dan rumah kaca. Penentuan jenis patogen yang didapat, menggunakan rujukan pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cabai rawit hiyung di lahan rawa lebak desa Hiyung menunjukkan insidensi penyakit yang cukup tinggi yaitu 45.59% dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan sebesar 57.54 %. Ditemukan tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* dan *C. acutatum*.

Kata kunci: *Antraknosa, Colletotrichum, Cabai, Lahan rawa*

## PENDAHULUAN

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit busuk buah ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50 % - 100 % pada musim hujan. (Semangun, 2007; Than 2008; Saxena et al 2016; Diao et al 2017; Widodo dan Hidayat, 2018; Silva et al, 201

Di lahan rawa, penyakit antraknosa berpotensi menyebar melalui aliran air. Menurut Susilawati & Nazemi ; (2017) Lahan rawa adalah lahan yang secara alami tergenang air, Pada lahan rawa pasang surut, genangan tersebut terjadi sebagai akibat pengaruh aliran pasang surut air laut. Pada lahan rawa lebak genangan terjadi akibat curah hujan atau air kiriman dari daerah hulu sungai.. Keunggulan spesifik lahan rawa lebak antara lain dapat diusahakan sebagai lahan pertanian saat musim kemarau, pada saat agroekosistem lain mengalami kekeringan. Oleh karena itu, tanaman cabai di rawa lebak dapat ditanam *off season* di luar musim, sehingga harga jual lebih tinggi. Di lahan rawa lebak, penanaman cabai biasanya dilakukan di atas tukan dengan sistem surjan.. Di lahan rawa pasang surut, biasanya pertanaman cabai terdapat pada lahan tipe B dimana luapan air pasang hanya terjadi pada saat pasang besar ( Raihana & Kusri, 2017). Pembebasan dan penyebaran konidia *C. gloeosporioides* melalui percikan dan mekanisme pencucian konidia selama hujan. Percikan air memindahkan inokulum ke bagian tanaman lain. Pencucian menyebabkan konidia terdeposit di tanah. Aliran air di lapangan mengakibatkan inokulum terdistribusi ke seluruh lahan (Rajasab and Chawda, 1994). Adanya genangan air seperti di lahan rawa berpotensi mempengaruhi kejadian penyakit antraknosa. Menurut Singh and Pandey (2014) Pengairan dengan irigasi tetes mengurangi kejadian penyakit antraknosa pada cabai empat kali lipat dibanding digenangi air. Dengan demikian adanya aliran air pada permukaan lahan pada saat air pasang dan surut, adanya hujan dan kiriman air pada lahan lebak berpotensi untuk penyebaran dan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai

Lahan rawa lebak desa Hiyung merupakan sentra pertanaman cabai rawit lokal yang dikenal dengan cabai rawit banjar atau cabai Hiyung. Plasma nutfah ini telah resmi terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Nomor 09/PLV/2012 tanggal 12 April 2012 sebagai Varietas Lokal dengan nama Cabai Rawit Hiyung. Cabai ini berasal dari desa Hiyung yang terletak di dataran rendah di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. mempunyai keunggulan karena mempunyai tingkat kepedasan yang tinggi dengan kadar capcaisin 699,87 ppm. dan mempunyai daya simpan yang cukup lama (10-16 hari pada suhu ruangan) (Pramudyani, 2014). Petani lahan rawa lebak di desa hiyung hanya menanam cabai rawit Hiyung sepanjang musim, Cabai ditanam di atas tukan dengan sistem surjan

Pengendalian penyakit antraknosa di tingkat petani masih mengandalkan fungisida kimia yang kalau tidak dilakukan dengan bijaksana akan menimbulkan banyak dampak negatif. Pengendalian yang dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan. Sebagai langkah awalnya perlu dilakukan identifikasi patogen penyebab antraknosa tersebut. Menurut Liu et al. (2016) Antraknosa pada cabai di China disebabkan setidaknya 11 spesies *Colletotrichum*, Sedangkan Silva et al. (2019) menginventarisir ada 24 spesies *Colletotrichum* di Asia termasuk dari Indonesia ada 7 spesies. Identifikasi yang tepat dari patogen ini penting untuk mengurangi risiko masuknya patogen baru yang jika terjadi dapat berdampak buruk bagi industri lokal. Selain itu, identifikasi spesies yang akurat penting untuk program pemuliaan ketahanan dan dalam mengidentifikasi kisaran spesies inang..

Penelitian ini bertujuan untuk 1. Memetakan sebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lahan rawa lebak dan rawa pasang surut. 2. Mengidentifikasi patogen penyebab penyakit antraknosa di daerah tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Survei Penyebaran Penyakit Antraknosa pada cabai di lahan rawa

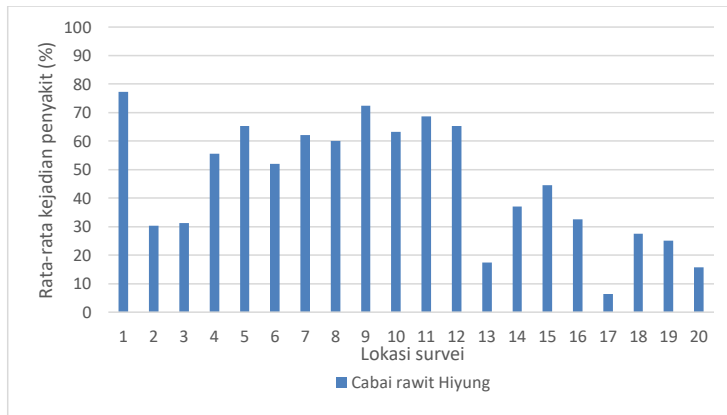
Untuk mengetahui penyebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai dilakukan pengamatan di sentra pertanaman lahan rawa lebak di desa Hiyung Kabupaten Tapin dan di lahan rawa pasang surut desa Karya Maju Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. Metoda yang digunakan adalah metode survey dan pengambilan sampel berdasarkan *Purposive Random Sampling*. Dipilih lahan yang ditanami cabai, kemudian dipilih lahan cabai yang sedang berbuah karena penyakit ini menyerang buah cabai. Di lahan rawa lebak desa Hiyung ada 20 lahan pertanaman cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah Di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan ada 24 lokasi yang terdapat di empat desa yang tanam cabainya sedang berbuah yaitu Desa Karya maju, desa Antar Raya, desa Antar Baru, Desa Sidomulyo. Di lokasi ini petani menanam tiga jenis cabai yaitu cabai besar dan cabai keriting, maupun cabai rawit. Cabai rawit yang ditanam juga bermacam macam yaitu cabai rawit japlak, cabai rawit taji dan rawit putih. Masing masing lokasi diamati 5 tanaman sampel. Perhitungan kejadian penyakit dengan rumus

$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$ . KP = kejadian penyakit, n = buah terserang, N = jumlah buah total

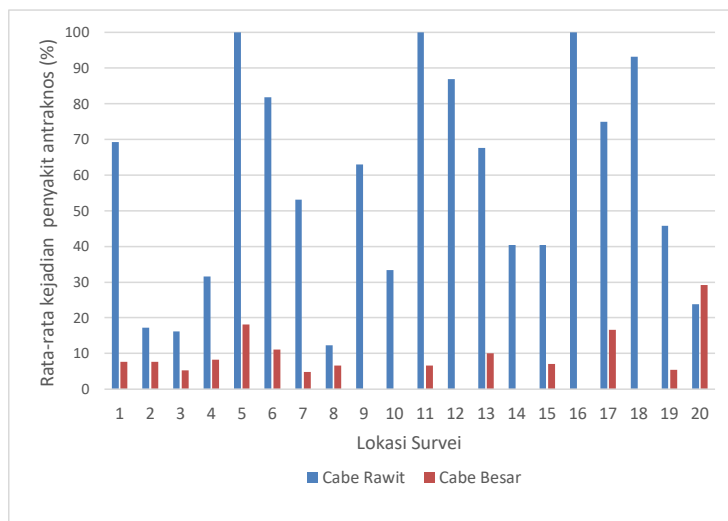
Untuk identifikasi patogen, sampel tanaman diambil dari lokasi survei berupa tanaman bergejala antraknosa. Patogen penyebab penyakit ditentukan dengan Postulat Koch. Untuk memenuhi Postulat Koch, gejala yang berkembang pada buah yang diinokulasi dibandingkan dengan gejala aslinya dan jamur diisolasi kembali dari buah yang diinokulasi. (Oo *et al.*, 2017). Langkah awal dalam mengidentifikasi jamur dengan postulat Koch adalah pengamatan secara langsung bagian tanaman yang bergejala, baik yang masih segar tanaman yang sehat maupun yang telah bergejala. Deskripsi gejala meliputi bentuk warna tekstur bau dan parameter lainnya yang mendukung. Pembuktian bahwa pada buah yang bergejala antraknosa terdapat pathogen *Colletotrichum*, maka dilakukan isolasi dengan menumbuhkan potong buah bergejala pada media PDA pada media PDA. Isolat murni pathogen hasil isolasi dari buah cabai hiyung yang bergejala dilakukan inokulasi ke buah cabai sehat. Isolat yang terbukti mampu menimbulkan gejala serupa dengan gejala awal dilakukan isolasi kembali untuk dipelajari morfologi miselium, sporanya seperti; warna, bentuk, dan ukurannya. Saat uji postulat Koch ini juga dilakukan pengamatan masa inkubasi dan tahapan perkembangan gejala. Isolat yang mampu memenuhi prosedur postulat Koch dan terpendek masa inkubasinya dilakukan identifikasi berdasarkan kunci determinasi; Selanjutnya isolat terpilih dilakukan perbanyakan dalam tabung biakan miring dan dilakukan pengamatan morfologi koloni secara teliti dengan pengamatan secara langsung dengan mengamati morfologi koloni dan tidak langsung dengan bantuan mikroskop untuk mengamati morfologi mikroskopik jamur *Colletotrichum sp* yaitu konidia, konidiofor, seta, sporodochia, dan komponen lain yang mendukung. Identifikasi penyebab penyakit mengikuti kajian literatur yaitu Liu *et al.* (2016), Weir *et al.* (2012), Silva *et al.* (2019), Mongkolporm *et al.* (2010), Damm *et al.* (2009), Förster & Adaskaveg (1999), Adaskave & Förster (2000), Damm *et al.* (2012)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lahan rawa lebak desa Hiyung dipilih 20 lahan cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah. Sedangkan di lahan pasang surut ada 4 desa yang terdiri dari 41 lahan pertanaman cabai dan dipilih 20 lokasi yang sedang berbuah. Semuanya (100%) lokasi survei tersebut terserang penyakit antraknosa, dengan tingkat kejadian penyakit yang berbeda beda. Hasil pengamatan kejadian penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lokasi sampel di lahan rawa lebak (Gambar 1) dan pasang surut (Gambar 2) dengan rata-rata kejadian penyakit masing masing 45.59 % di desa Hiyung dan 57.54 % di Kecamatan Marabahan.



Gambar 1. Rata rata Kejadian penyakit antraknosa pada cabai Hiyung di lahan rawa lebak Desa Hiyung



Gambar 2. Rata rata Kejadian penyakit antraknosa di lahan rawa pasang surut di kecamatan Marabahan

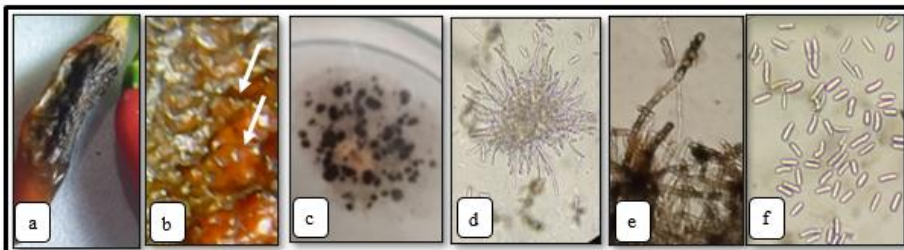
Rata rata kejadian penyakit di lahan pasang surut kecamatan Marabahan sedikit lebih tinggi dari pada di rawa lebak di desa Hiyung, dan distribusinya tidak merata. Ada tiga lokasi di Marabahan yang kejadian penyakitnya 100% artinya seluruh buah cabai di lokasi tersebut terserang penyakit antraknosa. Hal ini menyebabkan petani memusnahkan tanamannya. Di lain pihak beberapa lokasi kejadian penyakitnya rendah terutama di lokasi yang tanaman cabai ditanam di antara kelapa sawit. Di lahan pasang surut Marabahan ini cabai yang ditanam terdiri dari cabai merah dan cabai rawit. Berbeda dengan kondisi pertanaman cabai di lahan rawa lebak desa Hiyung. Penyakit antraknosa di sentra pertanaman cabai rawit banjar desa Hiyung sudah mulai terdeteksi pada tahun 2015 (Budi dan Mariana, 2016) namun belum menjadi masalah bagi petani, Pada tahun 2019 penyakit ini menjadi masalah utama dan memiliki potensi untuk berkembang lebih tinggi. Di desa ini tanaman cabai ditanam sepanjang musim, sehingga inang terus

tersedia. Hal ini disebabkan pada lahan rawa lebak desa Hiyung, cabai rawit ditanam di atas tukungan dengan sistem surjan. Sehingga cabai bisa ditanam sepanjang musim baik musim hujan maupun kemarau. Pada musim hujan walaupun daerah sekitarnya tergenang air tetapi tanaman cabai di atas tukungan masih dapat tumbuh. Sedangkan pada musim kemarau bagian bawahnya masih tersedia air tanahnya.

### Identifikasi patogen antraknosa cabai

Berdasarkan gejala, terdapat tiga jenis gejala antraknosa yaitu dua jenis gejala terdapat di desa Hiyung yang diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*. Jenis lainnya terdapat di Kecamatan Marabahan yang diidentifikasi sebagai *C. acutatum*.

Gejala yang terdapat di desa Hiyung adalah 1. gejala diawali dengan terbentuknya lekukan kemudian muncul bercak berwarna abu-abu tua sampai hitam. Di bagian tengah gejala terdapat bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering dan membusuk. Bercak dikelilingi oleh pinggiran yang berwarna coklat (Gambar 3a). Koloni jamur hasil isolasi dari gejala tersebut berwarna putih yang lama kelamaan akan menjadi abu-abu muda pada bagian tengah media terdapat bulatan-bulatan kecil acervuli berwarna hitam yang tersebar pada bagian koloni yang lebih tua (bagian tengah kultur) Terdapat miselium udara. Pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 6 sampai 7 hari sudah mencapai 90 mm. Miselium udara seperti kapas atau kapas yang padat (Gambar 3b). Pengamatan mikroskopik menunjukkan konidia tumbuh dari konidiofor yang terdapat pada acervuli (Gambar 3c dan 3d). Konidia berbentuk silinder, lurus dengan kedua ujungnya yang tumpul (Gambar 3e). Berdasarkan deskripsi gejala oleh Liu *et al.* (2016) gejala Hiyung I merupakan gejala tipe I yaitu gejala berwarna coklat tua sampai hitam, bercak cekung dengan banyak acervuli hitam di permukaan, massa konidia berwarna putih kotor yang banyak dalam kondisi lembab. Berbeda dengan hasil pengamatan Liu *et al.* (2006) yang menyebutkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh gejala tersebut berbentuk sabit, sedangkan hasil pengamatan pada penelitian ini konidia berbentuk silinder, kedua ujungnya tumpul. Hal ini sesuai dengan pendapat Weir *et al.* (2012) yang menghubungkan antara karakter koloni dengan morfologi konidia untuk *C. gloeosporioides* kompleks. Koloni tumbuh lebih cepat pada PDA mencapai diameter 85 mm setelah 10 hari. Koloni sering kali pada bagian pinggir seperti kapas, miselium udara abu-abu dengan banyak acervuli berbasis gelap dan cairan konidial oranye terlihat melalui miselium; bagian tengah miselium padat, kapas hingga terasa, lebih sedikit acervuli dan ini tersembunyi oleh miselium padat. Pada sebalik cawan Petri, bercak abu-abu gelap tidak teratur dan menutupi pigmentasi berwarna oranye pucat.



Gambar 3. *C. gloeosporioides* pada cabai rawit Hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala dan b. konidia pada permukaan buah cabai (panah). c. koloni, d. acervuli dan e. konidiogenesis, dan f. konidia pada kultur media PDA.



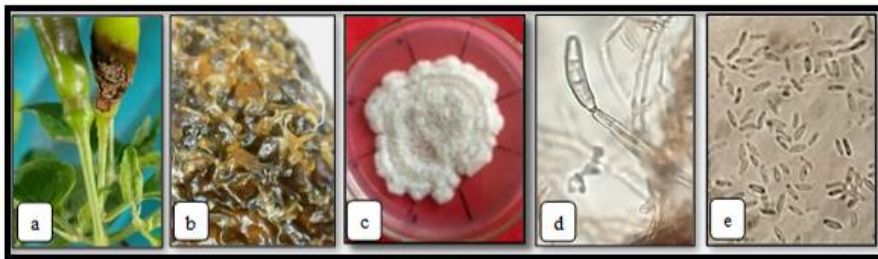
Gambar 4. *C. truncatum* asal lahan rawa pasang surut. a. Morfologi gejala, b. seta, c. koloni d. konidia melengkung dengan ujung tumpul dan e. konidia melengkung dengan ujung lancip dan ada granula di dalam sel.

Hasil isolasi dari cabai besar di lahan pasang surut menunjukkan bahwa gejala berwarna coklat sampai hitam baik pada cabai merah maupun cabai hijau (Gambar 4 a). Seta banyak mempunyai ujung yang terpotong berwarna coklat sampai coklat tua (4b) Koloni berwarna abu abu muda dengan sebaliknya agak jingga dengan acervuli yang tersebar merata namun ukurannya lebih kecil daripada *C. gloeosporioides* (Gambar 4 c). Konidia berbentuk silinder tapi panjang, Konidia tidak lurus, agak bengkok dengan ujung ujung yang membulat (Gambar 4 d). Ujung yang membulat merupakan ciri dari *C. gloeosporioides*, sedangkan karakter konidia yang agak melengkung seperti sabit (*falcate*). Pada hasil inokulasi Kembali pada buah cabai sehat selain ditemukan konidia dengan ujung membulat juga ditemukan konidia dengan ujung lancip dengan granula di dalam selnya (Gambar 4e) ini merupakan salah satu ciri *C. truncatum* Hal ini sesuai dengan pendapat dari Silva *et al.* (2019) Hasil analisis genetic dari konidia yang berbentuk falcate dengan banyak seta adalah *C. truncatum*. Konidia tersebut antara lain berasal dari Indonesia, Thailand, Malaysia dan Sri Lanka. Isolat dengan konidia falcate diidentifikasi sebagai *C. truncatum*. Spesies ini mendominasi penyebab penyakit antraknosa cabai di Asia, 44% (dari 260 isolat ada 115 isolat) sedangkan 56 % dengan konidia lurus adalah *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *boninense* and *orchidearum species complexes*. Mongkolporn *et al.* (2010) mengidentifikasi patotipe *C. truncatum*, *C. scovillei* (sebagai *C. acutatum*) dan *C. siamense* (sebagai *C. gloeosporioides*) Untuk konidia yang melengkung Damm *et al.* (2009) menunjukkan bahwa strain *C. truncatum* memiliki strain dengan banyak inang yang berbeda yang didominasi oleh *Fabaceae* dan *Capsicum* spp., Hasil identifikasinya menunjukkan bahwa isolate tersebut berdasarkan inangnya adalah *C. dematium*, *C. capsici* (termasuk strain epitype), *C. truncatum*, *C. curvatum* (bahan asli), Namun filogeni gen tunggal, tidak ada konsistensi dalam subkelompok yang akan mendukung pembedaan lebih lanjut taksa dalam subkelas ini. Dengan demikian, penamaan berkaitan dengan inangnya maka *C. truncatum* pada penelitian ini adalah *C. capsici*

Gejala kedua yang terdapat pada cabai rawit Hiyung adalah bercak berwarna coklat muda sampai coklat tua. Ada lekukan di permukaan bercak seperti sisik. (Gambar 5a) Apabila diamati lebih detil seperti jaringan yang bagian dalamnya hilang sedangkan bagian luarnya tetap utuh, busuk kering, mengkerut (Gambar 5 b). Hasil isolasinya menunjukkan koloni berwarna putih, kemudian akan menjadi jingga muda, pinggiran koloni tidak teratur, konsentris. Pertumbuhan lambat 54 – 56 mm dalam 10 hari. (Gambar 5c). Sel konidiogenesis hialin, bersekat, tumbuh langsung dari hifa. Konidia berbentuk lurus, fusiform dengan kedua ujungnya atau salah satunya lancip. Kadang kadang ada granul di dalam konidia. (Gambar 5 d).

Karakter dari hasil pengamatan gejala, kultur koloni, konidia dan konidiogenesis menunjukkan bahwa pathogen penyebab gejala hiyung kedua ini adalah *C. acutatum*. Hal ini sejalan dengan pendapat Förster & Adaskaveg (1999) dan Adaskave & Förster (2000) memasukkan morfologi kultur, dan ukuran dan bentuk konidium dalam perbandingan strain *C. acutatum*. Isolates masing-masing spesies dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidium ketika kultur ditanam pada agar dekstrosa kentang (konidia dengan ujung bulat diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan konidia dengan ujung runcing sebagai *C. acutatum*).

Namun, pada agar-agar jerami kacang ukuran konidial kedua spesies saling tumpang tindih, menunjukkan bahwa karakter ini tidak dapat diandalkan untuk membedakan kedua spesies. Karakter lain yang sering digunakan untuk deskripsi isolat adalah morfologi koloni. Koloni *C. gloeosporioides* biasanya berwarna abu-abu sedangkan koloni *C. acutatum* berwarna merah jambu atau jingga. Namun Förster & Adaskaveg (1999) menemukan bahwa isolat almond *C. acutatum* memiliki dua fenotipe yang berbeda, satu abu-abu dan satu merah muda, dan oleh karena itu perlu banyak kehati-hatian saat menggunakan karakter ini untuk pemisahan spesies. Karakter lain, bagaimanapun, telah membantu untuk pemisahan isolat *C. acutatum* dari *C. gloeosporioides*, misalnya, tingkat pertumbuhan (lambat, di *C. acutatum* dan cepat di *C. gloeosporioides*).



Gambar 5. *C. acutatum* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala, dan b. detil gejala busuk kering dan mengkerut pada permukaan buah. c. koloni, d. konidiogenesis yang muncul dari hifa dan e. konidia pada kultur media PDA.

Identifikasi ini juga diperkuat oleh Wharton & Uribeondo (2004) bahwa *C. acutatum* mempunyai karakter yaitu Konidiofor hialin, berdinding halus, kebanyakan sederhana, kadang-kadang bercabang. Sel konidiogen hialin, berdinding halus, silindris hingga sedikit menggembung. Berdasarkan panduan Damm et al (2012) *Colletotrichum* ini mengarah ke *C. acutatum spesies kompleks*. Menurut Weir et al. (2012) beberapa penulis telah mengidentifikasi dengan PCR untuk membedakan anggota *C. gloeosporioides* spesies kompleks dari anggota *C. acutatum* spesies kompleks Namun beberapa anggota *C. acutatum* spesies kompleks memiliki konidia tanpa ujung lancip yang merupakan karakteristik spesies ini seperti yang dijelaskan oleh Simmonds (1965), dan kadang-kadang disalahartikan dengan *C. gloeosporioides* (Damm et al. 2012).

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Penyakit antraknosa terdapat di semua lahan rawa. Rata rata kejadian penyakit di lahan rawa lebak desa Hiyung 43,78 %, dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan 57.54%
2. Patogen penyebab antraknosa dari lahan rawa adalah jamur genus *Colletotrichum* sp.. Ada tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *C. acutatum kompleks*, *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*

### Saran

Untuk memastikan secara akurat spesies pathogen penyebab antraknosa, perlu dilakukan uji lanjutan analisa molekuler.

## SANWACANA



Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih  
*et al.*

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Dosen Wajib Meneliti tahun anggaran 2020

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adaskave, J. E. & H. Förster. 2000. Occurrence and management of anthracnose epidemics caused by *Colletotrichum* species on tree fruit crops in California. In: Prusky, D.; Freeman, S.; Dickman, M.B. (Eds.). *Colletotrichum: Host specificity, Pathology and Host-pathogen interaction*. pp.317-336. St. Paul: APS Press.
- Budi, I.S., & Mariana. (2016). Controlling Anthracnose Disease of Locally Chili in Marginal Wetland using Endophytic Indigenous Microbes and Kalakai (*Stenochlaena palustris*) Leaf Extract *Journal of Wetlands Environmental Management* 4 (1), 28 – 34
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, & P.W. Crous. (2009). *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. *Fungal Diversity* 39, 45-8
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, P.R. Johnston, B.S. Weir, Y.P.Tan, R.G.Shivas, & P.W. Crous. (2012). The *Colletotrichum boninense* species complex. *Studies in Mycology* 73 : 1-36
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, and P.W. Crous. (2012). The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology* 73, 37–113.
- Diao YZ, C. Zhang, F. Liu, W.Z. Wang, L. Liu, L. Cai, & X.L. Liu. (2017). *Colletotrichum* species causing anthracnose disease of chili in China. *Persoonia*. 38, 20–37. doi:10.3767/003158517X692788
- Förster, H., & J.E. Adaskaveg. (1999). Identification of subpopulations of *Colletotrichum acutatum* and epidemiology of almond anthracnose in California. *Phytopathology* 89, 1056-1065.
- Kang, B.K., J.H. Kim, K.H.Lee, S.C. Lim, J.J. Ji., J.W. Lee, & H.T. Kim. (2009). Effects of Temperature and Moisture on the Survival of *Colletotrichum acutatum*, the Causal Agent of Pepper Anthracnose in Soil and Pepper Fruit Debris. *The Plant Pathology Journal*. 25 (2), 128-135.
- Liu F., Tang, G., Zheng, X., Li, Y, Sun, X., Qi X., Zhou, Y, Xu J., Chen H., Chang X., Zhang S . Gong G., (2016). Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. *Scientific Reports* | 6, 32761 | DOI: 10.1038/srep32761
- Oo , M., M., GiTaek Lim G.T., Hyun A Jang, H.A & Oh, SK. (2017). Characterization and Pathogenicity of New Record of Anthracnose on Various Chili Varieties Caused by *Colletotrichum scovillei* in Korea. *Mycobiology*. 45(3), 184–191
- Mongkolporn, O., P. Montri, T. Supakaew & P.W.J. Taylor. (2010). Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three *Colletotrichum* spp. *Plant Dis*. 94, 306–310
- Rajasab, A. H. & H. T. Chawda . (1994). Dispersal of the conidia of *Colletotrichum gloeosporioides* by rain and the development of anthracnose on onion. *Grana* 33(3), 162-165, DOI: 10.1080/00173139409428994
- Saxena A, R.Raghuwanshi, & H.B. Singh. (2014). Molecular, phenotypic and pathogenic variability in *Colletotrichum* isolates of subtropical region in north-eastern India, causing fruit rot of chillies *Journal of Applied Microbiology* 117, 1422—1434
- Saxena A, R.Raghuwanshi, V.K. Gupta, & H.B. Singh. (2016). Chilli Anthracnose: The Epidemiology and Management. *Front Microbiol*. 7, 1527. doi:10.3389/fmicb.2016.01527
- Semangun, H. (2007). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Silva, D.D., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. Peter K. A., A. Nasruddin, O. Mongkolporn & P.W. J. Taylor I. (2019). Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. *IMA Fungus* 10 (8), 2-32 doi:10.1186/s43008-019-0001-y
- Simmonds, J.H. (1965). A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science* 22, 437-459
- Singh, A.K & A.K Pandey. (2014). Dynamics of Anthracnose Disease of Chilli in Responses to Water and Nitrogen Management under Drip and Flood Irrigation. *Journal of AgriSearch* 1(3), 151-156
- Soesanto, L. 2019. *Kompedium Penyakit Penyakit Cabai*. Andi Offset. Yogyakarta
- Than P.P., H. Prihastuti, S. Phoulivong, P.W.Taylor, & H.D. Hyde. (2008). Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. *Zhejiang Univ Sci B*. 9(10) :764–778. doi:10.1631/jzus.B0860007
- Wharton P. S. & J. D.Urbeondo. 2004. The biology of *Colletotrichum acutatum*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 61(1), 3-22
- Weir, B.S , P R Johnston, & U Damm. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. . *Studies in Mycology* 73, 115-180
- Widodo & S.H. Hidayat. (2018). Identification of *Colletotrichum* Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. *Asian Journal of Plant Pathology* 12 (1), 7-15. DOI: 10.3923/ajppaj.2018.7.15

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih  
*et al.*

Cory editing III. 9 April 2021

ISSN 1411 - 0067

**Penyakit Antraknosa Cabai oleh *Colletotrichum* sp. di Lahan Rawa  
Kalimantan Selatan**

**Mariana <sup>1\*)</sup>, Elly Liestiany <sup>1</sup>, Fahmi Rizali Cholis <sup>1</sup>, Nazwan Syahbani Hasbi <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan

\*<sup>1</sup> Corresponding Author : mariana@ulm.ac.id

### ABSTRACT

[CHILLI ANTHRACNOSE DISEASE BY *Colletotrichum* sp. AT SWAMP LAND OF SOUTH KALIMANTAN PROVINCE]. Anthracnose is one of the major economic constraints for chili production worldwide. This disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The yield loss reaches 50% - 100% in the rainy season. In swamps, the incidence of this disease begins to increase. As the basis for the integrated control of anthracnose, it is necessary to record disease incidence and identify pathogens that attack conditions in swamps. The disease intensity survey was conducted in Hiyung chilli cultivation of Hiyung village lowland and the tidal swamplands of Marabahan district. The method is using Purposive Random Sampling approach. The Koch's Postulates is used to determine the cause of the disease. Identification of pathogens that cause anthracnose is carried out in laboratories and greenhouses. Determination of obtained pathogen's type is using literature references. The results of this study indicate that Hiyung chilli in the Hiyung village lowland shows a fairly high incidence of disease – i.e 45.59%, moreover, the result of Marabahan district tidal swamplands is 57.54%. Three *Colletotrichum* species were found, namely *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* and *C. acutatum*.

Keyword: *Anthracoese, Colletotrichum, Chilli, Swampland*

### ABSTRAK

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50% - 100% pada musim hujan. Di lahan rawa, kejadian penyakit ini mulai meningkat. Sebagai dasar pengendalian terpadu penyakit antraknosa, perlu dilakukan pendataan kejadian penyakit, identifikasi patogen yang menyerang pada kondisi di lahan rawa. Survei intensitas penyakit dilakukan di pertanaman cabai Hiyung lahan rawa lebak desa Hiyung dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan. Pengambilan sample ditentukan berdasarkan Purposive Random Sampling Untuk menentukan penyebab penyakit mengikuti Postulat Koch. Identifikasi patogen penyebab antraknosa dilakukan di laboratorium dan rumah kaca. Penentuan jenis patogen yang didapat, menggunakan rujukan pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cabai rawit hiyung di lahan rawa lebak desa Hiyung menunjukkan insidensi penyakit yang cukup tinggi yaitu 45.59% dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan sebesar 57.54%. Ditemukan tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* dan *C. acutatum*.

Kata kunci: *Antraknosa, Colletotrichum, Cabai, , Lahan rawa*

### PENDAHULUAN

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit busuk buah ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50% - 100% pada musim hujan. (Semangun, 2007; Than 2008; Saxena et al 2016; Diao et al 2017; Widodo dan Hidayat, 2018; Silva et al, 201

Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and Gogo Rice endophytic fungi – Witiyasti Imaningsih *et al.*

Di lahan rawa, penyakit antraknosa berpotensi menyebar melalui aliran air. Menurut Susilawati & Nazemi ; (2017) Lahan rawa adalah lahan yang secara alami tergenang air, Pada lahan rawa pasang surut, genangan tersebut terjadi sebagai akibat pengaruh aliran pasang surut air laut. Pada lahan rawa lebak genangan terjadi akibat curah hujan atau air kiriman dari daerah hulu sungai.. Keunggulan spesifik lahan rawa lebak antara lain dapat diusahakan sebagai lahan pertanian saat musim kemarau, pada saat agroekosistem lain mengalami kekeringan. Oleh karena itu, tanaman cabai di rawa lebak dapat ditanam *off season* di luar musim, sehingga harga jual lebih tinggi. Di lahan rawa lebak, penanaman cabai biasanya dilakukan di atas tukan dengan sistem surjan.. Di lahan rawa pasang surut, biasanya pertanaman cabai terdapat pada lahan tipe B dimana luapan air pasang hanya terjadi pada saat pasang besar ( Raihana & Kusri, 2017). Pembebasan dan penyebaran konidia *C. gloeosporioides* melalui percikan dan mekanisme pencucian konidia selama hujan. Percikan air memindahkan inokulum ke bagian tanaman lain. Pencucian menyebabkan konidia terdeposit di tanah. Aliran air di lapangan mengakibatkan inokulum terdistribusi ke seluruh lahan (Rajasab and Chawda, 1994). Adanya genangan air seperti di lahan rawa berpotensi mempengaruhi kejadian penyakit antraknosa. Menurut Singh and Pandey (2014) Pengairan dengan irigasi tetes mengurangi kejadian penyakit antraknosa pada cabai empat kali lipat dibanding digenangi air. Dengan demikian adanya aliran air pada permukaan lahan pada saat air pasang dan surut, adanya hujan dan kiriman air pada lahan lebak berpotensi untuk penyebaran dan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai

Lahan rawa lebak desa Hiyung merupakan sentra pertanaman cabai rawit lokal yang dikenal dengan cabai rawit banjar atau cabai Hiyung. Plasma nutfah ini telah resmi terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Nomor 09/PLV/2012 tanggal 12 April 2012 sebagai Varietas Lokal dengan nama Cabai Rawit Hiyung. Cabai ini berasal dari desa Hiyung yang terletak di dataran rendah di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. mempunyai keunggulan karena mempunyai tingkat kepedasan yang tinggi dengan kadar capcaisin 699,87 ppm. dan mempunyai daya simpan yang cukup lama (10-16 hari pada suhu ruangan) (Pramudyani, 2014).Petani lahan rawa lebak di desa hiyung hanya menanam cabai rawit Hiyung sepanjang musim. Cabai ditanam di atas tukan dengan sistem surjan

Pengendalian penyakit antraknosa di tingkat petani masih mengandalkan fungisida kimia yang kalau tidak dilakukan dengan bijaksana akan menimbulkan banyak dampak negatif. Pengendalian yang dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan. Sebagai langkah awalnya perlu dilakukan identifikasi patogen penyebab antraknosa tersebut. Menurut Liu et al. (2016) Antraknosa pada cabai di China disebabkan setidaknya 11 spesies *Colletotrichum*. Sedangkan Silva et al. (2019) menginventarisir ada 24 spesies *Colletotrichum* di Asia termasuk dari Indonesia ada 7 spesies Identifikasi yang tepat dari patogen ini penting untuk mengurangi risiko masuknya patogen baru yang jika terjadi dapat berdampak buruk bagi industri lokal. Selain itu, identifikasi spesies yang akurat penting untuk program pemuliaan ketahanan dan dalam mengidentifikasi kisaran spesies inang..

Penelitian ini bertujuan untuk 1. Memetakan sebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lahan rawa lebak dan rawa pasang surut. 2. Mengidentifikasi patogen penyebab penyakit antraknosa di daerah tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Survei Penyebaran Penyakit Antraknosa pada cabai di lahan rawa

Untuk mengetahui penyebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai dilakukan pengamatan di sentra pertanaman lahan rawa lebak di desa Hiyung Kabupaten Tapin dan di lahan rawa pasang surut desa Karya Maju Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. Metoda yang digunakan adalah metode survey dan pengambilan sampel berdasarkan *Purposive Random Sampling*. Dipilih lahan yang ditanami cabai, kemudian dipilih lahan cabai yang sedang berbuah karena penyakit ini menyerang buah cabai. Di lahan rawa lebak desa Hiyung ada 20 lahan pertanaman cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah Di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan ada 24 lokasi yang terdapat di empat desa yang tanam cabainya sedang berbuah

yaitu Desa Karya maju, desa Antar Raya, desa Antar Baru, Desa Sidomulyo. Di lokasi ini petani menanam tiga jenis cabai yaitu cabai besar dan cabai keriting, maupun cabai rawit. Cabai rawit yang ditanam juga bermacam macam yaitu cabai rawit japlak, cabai rawit taji dan rawit putih. Masing masing lokasi diamati 5 tanaman sampel. Perhitungan kejadian penyakit dengan rumus

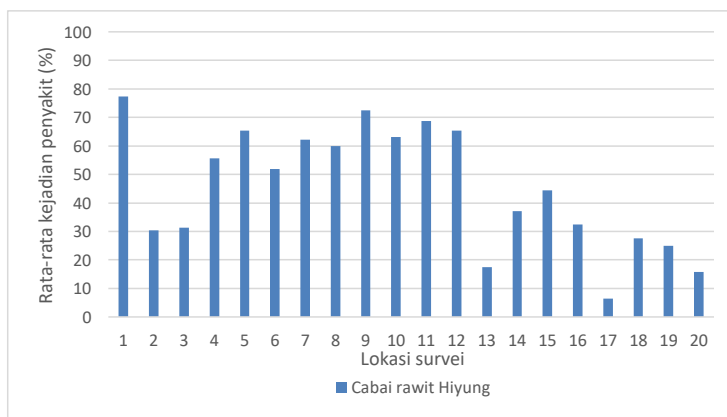
$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%.$$

KP = kejadian penyakit, n = buah terserang, N = jumlah buah total

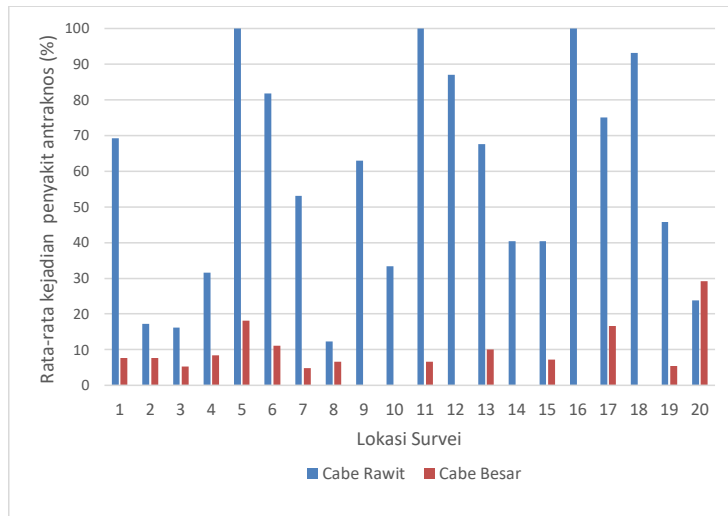
Untuk identifikasi patogen, sampel tanaman diambil dari lokasi survei berupa tanaman bergejala antraknosa. Patogen penyebab penyakit ditentukan dengan Postulat Koch. Untuk memenuhi Postulat Koch, gejala yang berkembang pada buah yang diinokulasi dibandingkan dengan gejala aslinya dan jamur diisolasi kembali dari buah yang diinokulasi. (Oo *et al.*, 2017). Langkah awal dalam mengidentifikasi jamur dengan postulat Koch adalah pengamatan secara langsung bagian tanaman yang bergejala, baik yang masih segar tanaman yang sehat maupun yang telah bergejala. Deskripsi gejala meliputi bentuk warna tekstur bau dan parameter lainnya yang mendukung. Pembuktian bahwa pada buah yang bergejala antraknosa terdapat pathogen *Colletotrichum*, maka dilakukan isolasi dengan menumbuhkan potong buah bergejala pada media PDA pada media PDA. Isolat murni pathogen hasil isolasi dari buah cabai hiyung yang bergejala dilakukan inokulasi ke buah cabai sehat. Isolat yang terbukti mampu menimbulkan gejala serupa dengan gejala awal dilakukan isolasi kembali untuk dipelajari morfologi miselium, sporanya seperti; warna, bentuk, dan ukurannya. Saat uji postulat Koch ini juga dilakukan pengamatan masa inkubasi dan tahapan perkembangan gejala. Isolat yang mampu memenuhi prosedur postulat Koch dan terpendek masa inkubasinya dilakukan identifikasi berdasarkan kunci determinasi; Selanjutnya isolat terpilih dilakukan perbanyakkan dalam tabung biakan miring dan dilakukan pengamatan morfologi koloni secara teliti dengan pengamatan secara langsung dengan mengamati morfologi koloni dan tidak langsung dengan bantuan mikroskop untuk mengamati morfologi mikroskopik jamur *Colletotrichum* sp yaitu konidia, konidiofor, seta, sporodochia, dan komponen lain yang mendukung. Identifikasi penyebab penyakit mengikuti kajian literatur yaitu Liu *et al.*(2016), Weir *et al.* (2012), Silva *et al.* (2019), Mongkolporm *et al.* (2010), Damm *et al.* (2009), Förster & Adaskaveg (1999), Adaskave & Förster (2000), Damm *et al.* (2012)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lahan rawa lebak desa Hiyung dipilih 20 lahan cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah. Sedangkan di lahan pasang surut ada 4 desa yang terdiri dari 41 lahan pertanaman cabai dan dipilih 20 lokasi yang sedang berbuah. Semuanya (100%) lokasi survei tersebut terserang penyakit antraknosa, dengan tingkat kejadian penyakit yang berbeda beda. Hasil pengamatan kejadian penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lokasi sampel di lahan rawa lebak (Gambar 1) dan pasang surut (Gambar 2) dengan rata-rata kejadian penyakit masing masing 45.59 % di desa Hiyung dan 57.54 % di Kecamatan Marabahan.



Gambar 1. Rata rata Kejadian penyakit antraknosa pada cabai Hiyung di lahan rawa lebak Desa Hiyung



Gambar 2. Rata rata Kejadian penyakit antraknosa di lahan rawa pasang surut di kecamatan Marabahan

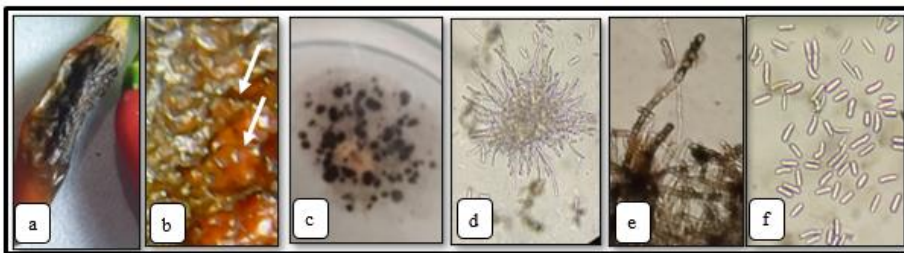
Rata rata kejadian penyakit di lahan pasang surut kecamatan Marabahan sedikit lebih tinggi dari pada di rawa lebak di desa Hiyung, dan distribusinya tidak merata. Ada tiga lokasi di Marabahan yang kejadian penyakitnya 100% artinya seluruh buah cabai di lokasi tersebut terserang penyakit antraknosa. Hal ini menyebabkan petani memusnahkan tanamannya. Di lain pihak beberapa lokasi kejadian penyakitnya rendah terutama di lokasi yang tanaman cabai ditanam di antara kelapa sawit. Di lahan pasang surut Marabahan ini cabai yang ditanam terdiri dari cabai merah dan cabai rawit. Berbeda dengan kondisi pertanaman cabai di lahan rawa lebak desa Hiyung. Penyakit antraknosa di sentra pertanaman cabai rawit banjar desa Hiyung sudah mulai terdeteksi pada tahun 2015 (Budi dan Mariana, 2016) namun belum menjadi masalah bagi petani. Pada tahun 2019 penyakit ini menjadi masalah utama dan memiliki potensi untuk berkembang lebih tinggi. Di desa ini tanaman cabai ditanam sepanjang musim, sehingga inang terus tersedia. Hal ini disebabkan pada lahan rawa lebak desa Hiyung, cabai rawit ditanam di atas tukanan dengan sistem surjan. Sehingga cabai bisa ditanam sepanjang musim baik musim hujan maupun kemarau. Pada musim hujan walaupun daerah sekitarnya tergenang air tetapi tanaman cabai di atas tukanan masih dapat tumbuh. Sedangkan pada musim kemarau bagian bawahnya masih tersedia air tanahnya.

### Identifikasi patogen antraknosa cabai

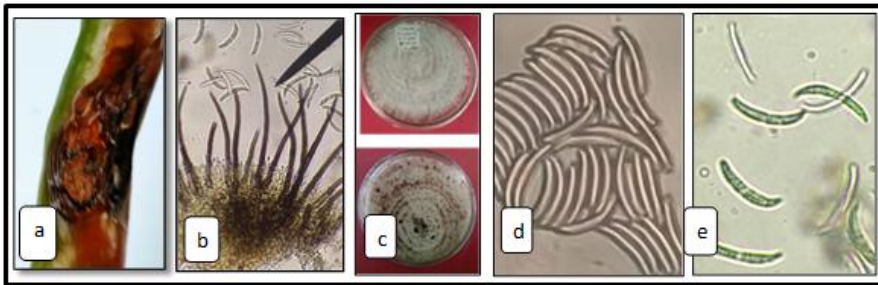
Berdasarkan gejala, terdapat tiga jenis gejala antraknosa yaitu dua jenis gejala terdapat di desa Hiyung yang diidentifikasi sebagai *C. gleosporiodes* dan *C. truncatum*. Jenis lainnya terdapat di Kecamatan Marabahan yang diidentifikasi sebagai *C. acutatum*.

Gejala yang terdapat di desa Hiyung adalah 1. gejala diawali dengan terbentuknya lekukan kemudian muncul bercak berwarna abu abu tua sampai hitam. Di bagian tengah gejala terdapat bintik bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering dan membusuk. Bercak dikelilingi oleh pinggiran yang berwarna coklat (Gambar 3a). Koloni jamur hasil isolasi dari gejala tersebut berwarna putih yang lama kelamaan akan menjadi abu muda pada bagian tengah media terdapat bulatan bulatan kecil acervuli berwarna

hitam yang tersebar pada bagian koloni yang lebih tua (bagian tengah kultur) Terdapat miselium udara. Pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 6 sampai 7 hari sudah mencapai 90 mm. Miselium udara seperti kapas atau kapas yang padat (Gambar 3b). Pengamatan mikroskopik menunjukkan konidia tumbuh dari konidiofor yang terdapat pada acervuli (Gambar 3c dan 3 d). Konidia berbentuk silinder, lurus dengan kedua ujung yang tumpul (Gambar 3e). Berdasarkan deskripsi gejala oleh Liu *et al* (2016) gejala huyung I merupakan gejala tipe I yaitu gejala berwarna coklat tua sampai hitam, bercak cekung dengan banyak acervuli hitam di permukaan, massa konidia berwarna putih kotor yang banyak dalam kondisi lembab. Berbeda dengan hasil pengamatan Liu *et al.*(2006) yang menyebutkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh gejala tersebut berbentuk sabit, sedangkan hasil pengamatan pada penelitian ini konidia berbentuk silinder, kedua ujungnya tumpul. Hal ini sesuai dengan pendapat Weir *et al.* (2012) yang menghubungkan antara karakter koloni dengan morfologi konidia untuk *C. gloeosporioides kompleks*. Koloni tumbuh lebih cepat pada PDA mencapai diameter 85 mm setelah 10 hari. Koloni sering kali pada bagian pinggir seperti kapas, miselium udara abu-abu dengan banyak acervuli berbasis gelap dan cairan konidial oranye terlihat melalui miselium; bagian tengah miselium padat, kapas hingga terasa, lebih sedikit acervuli dan ini tersembunyi oleh miselium padat. Pada sebalik cawan Petri., bercak abu-abu gelap tidak teratur dan menutupi pigmentasi berwarna oranye pucat.



Gambar 3. *C. gloeosporioides* pada cabai rawit huyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala dan b. konidia pada permukaan buah cabai (panah). c. koloni, d. acervuli dan e. konidiogenesis, dan f. konidia pada kultur media PDA,



Gambar 4. *C. truncatum* asal lahan rawa pasang surut. a. Morfologi gejala b. seta, c. koloni d. konidia melengkung dengan ujung tumpul dan e, konidia melengkung dengan ujung lancip dan ada granula di dalam sel.

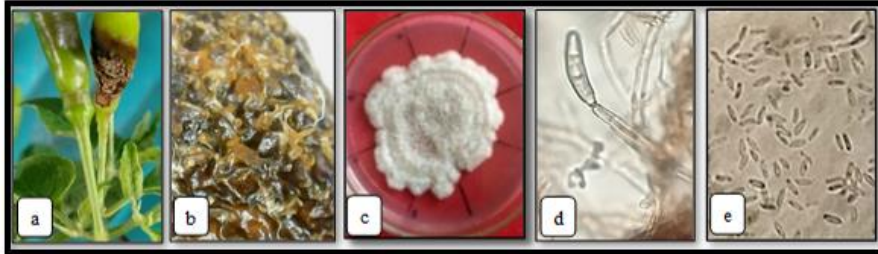
Hasil isolasi dari cabai besar di lahan pasang surut menunjukkan bahwa gejala berwarna coklat sampai hitam baik pada cabai merah maupun cabai hijau (Gambar 4 a). Seta banyak mempunyai ujung yang

terpotong berwarna coklat sampai coklat tua (4b) Koloni berwarna abu abu muda dengan sebaliknya agak jingga dengan acervuli yang tersebar merata namun ukurannya lebih kecil daripada *C. gloeosporioides* (Gambar 4 c). Konidia berbentuk silinder tapi panjang, Konidia tidak lurus, agak bengkok dengan ujung ujung yang membulat (Gambar 4 d). Ujung yang membulat merupakan ciri dari *C. gloeosporioides*, sedangkan karakter konidia yang agak melengkung seperti sabit (*falcate*). Pada hasil inokulasi Kembali pada buah cabai sehat selain ditemukan konidia dengan ujung membulat juga ditemukan konidia dengan ujung lancip dengan granula di dalam selnya (Gambar 4e) ini merupakan salah satu ciri *C. truncatum* Hal ini sesuai dengan pendapat dari Silva *et al.* (2019) Hasil analisis genetic dari konidia yang berbentuk *falcate* dengan banyak seta adalah *C. truncatum*. Konidia tersebut antara lain berasal dari Indonesia, Thailand, Malaysia dan Sri Lanka. Isolat dengan konidia *falcate* diidentifikasi sebagai *C. truncatum*. Spesies ini mendominasi penyebab penyakit antraknosa cabai di Asia, 44% (dari 260 isolat ada 115 isolat) sedangkan 56 % dengan konidia lurus adalah *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *boninense and orchidearum species complexes*. Mongkolporn *et al.* (2010) mengidentifikasi patotipe *C. truncatum*, *C. scovillei* (sebagai *C. acutatum*) dan *C. siamense* (sebagai *C. gloeosporioides*) Untuk konidia yang melengkung Damm *et al.* (2009) menunjukkan bahwa strain *C. truncatum* memiliki strain dengan banyak inang yang berbeda yang didominasi oleh *Fabaceae* dan *Capsicum* spp., Hasil identifikasinya menunjukkan bahwa isolate tersebut berdasarkan inangnya adalah *C. dematium*, *C. capsici* (termasuk strain epitype), *C. truncatum*, *C. curvatum* (bahan asli), Namun filogeni gen tunggal, tidak ada konsistensi dalam subkelompok yang akan mendukung pembedaan lebih lanjut taksa dalam subkelas ini. Dengan demikian, penamaan berkaitan dengan inangnya maka *C. truncatum* pada penelitian ini adalah *C. capsici*

Gejala kedua yang terdapat pada cabai rawit Hiyung adalah bercak berwarna coklat muda sampai coklat tua. Ada lekukan di permukaan bercak seperti sisik.(Gambar 5a) Apabila diamati lebih detil seperti jaringan yang bagian dalamnya hilang sedangkan bagian luarnya tetap utuh, busuk kering, mengkerut (Gambar 5 b). Hasil isolasinya menunjukkan koloni berwarna putih, kemudian akan menjadi jingga muda, pinggiran koloni tidak teratur, konsentris. Pertumbuhan lambat 54 – 56 mm dalam 10 hari .(Gambar 5c). Sel konidiogenesis hialin, bersekat, tumbuh langsung dari hifa. Konidia berbentuk lurus, fusiform dengan kedua ujungnya atau salah satunya lancip. Kadang kadang ada granula di dalam konidia. (Gambar5 d).

Karakter dari hasil pengamatan gejala, kultur koloni, konidia dan konidiogenesis menunjukkan bahwa pathogen penyebab gejala hiyung kedua ini adalah *C. acutatum*. Hal ini sejalan dengan pendapat Förster & Adaskaveg (1999) dan Adaskave & Förster (2000) memasukkan morfologi kultur, dan ukuran dan bentuk konidium dalam perbandingan strain *C. acutatum*. Isolates masing-masing spesies dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidium ketika kultur ditanam pada agar dekstroza kentang (konidia dengan ujung bulat diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan konidia dengan ujung runcing sebagai *C. acutatum*). Namun, pada agar-agar jerami kacang ukuran konidial kedua spesies saling tumpang tindih, menunjukkan bahwa karakter ini tidak dapat diandalkan untuk membedakan kedua spesies. Karakter lain yang sering digunakan untuk deskripsi isolat adalah morfologi koloni. Koloni *C. gloeosporioides* biasanya berwarna abu-abu sedangkan koloni *C. acutatum* berwarna merah jambu atau jingga. Namun Förster & Adaskaveg (1999) menemukan bahwa isolat almond *C. acutatum* memiliki dua fenotipe yang berbeda, satu abu-abu dan satu merah muda, dan oleh karena itu perlu banyak kehati-hatian saat menggunakan karakter ini untuk pemisahan spesies. Karakter lain, bagaimanapun, telah membantu untuk pemisahan isolat *C. acutatum* dari *C. gloeosporioides*, misalnya. tingkat pertumbuhan (lambat, di *C. acutatum* dan cepat di *C. gloeosporioides*).





Gambar 5. *C. acutatum* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala, dan b. detail gejala busuk kering dan mengkerut pada permukaan buah. c. koloni, d. konidiogenesis yang muncul dari hifa dan e. konidia pada kultur media PDA.

Identifikasi ini juga diperkuat oleh Wharton & Uribeondo (2004) bahwa *C. acutatum* mempunyai karakter yaitu Konidiofor hialin, berdinding halus, kebanyakan sederhana, kadang-kadang bercabang,. Sel konidiogen hialin, berdinding halus, silindris hingga sedikit menggembung. Berdasarkan panduan Damm et al (2012) *Colletotrichum* ini mengarah ke *C. acutatum spesies kompleks*. Menurut Weir et al. (2012) beberapa penulis telah mengidentifikasi dengan PCR untuk membedakan anggota *C. gloeosporioides* spesies kompleks dari anggota *C. acutatum* spesies kompleks Namun beberapa anggota *C. acutatum* spesies kompleks memiliki konidia tanpa ujung lancip yang merupakan karakteristik spesies ini seperti yang dijelaskan oleh Simmonds (1965), dan kadang-kadang disalahartikan dengan *C. gloeosporioides* (Damm et al. 2012).

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Penyakit antraknosa terdapat di semua lahan rawa. Rata rata kejadian penyakit di lahan rawa lebak desa Hiyung 43,78 %, dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan 57.54%
2. Patogen penyebab antraknosa dari lahan rawa adalah jamur genus *Colletotrichum* sp.. Ada tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *C. acutatum kompleks*, *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*

### Saran

Untuk memastikan secara akurat spesies pathogen penyebab antraknosa, perlu dilakukan uji lanjutan analisa molekuler.

## SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Dosen Wajib Meneliti tahun anggaran 2020

## DAFTAR PUSTAKA

- Adaskave, J. E. & H. Förster. 2000. Occurrence and management of anthracnose epidemics caused by *Colletotrichum* species on tree fruit crops in California. In: Prusky, D.; Freeman, S.; Dickman, M.B. (Eds.). *Colletotrichum: Host specificity, Pathology and Host-pathogen interaction*. pp.317-336. St. Paul: APS Press.

## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

- Budi, I.S., & Mariana. (2016). Controlling Anthracnose Disease of Locally Chili in Marginal Wetland using Endophytic Indigenous Microbes and Kalakai (*Stenochlaena palustris*) Leaf Extract *Journal of Wetlands Environmental Management* 4 (1), 28 – 34
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, & P.W. Crous. (2009). Colletotrichum species with curved conidia from herbaceous hosts. *Fungal Diversity* 39, 45-8
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, P.R. Johnston, B.S. Weir, Y.P.Tan, R.G.Shivas, & P.W. Crous. (2012). The Colletotrichum boninense species complex. *Studies in Mycology* 73 : 1-36
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, and P.W. Crous. (2012). The Colletotrichum acutatum species complex. *Studies in Mycology* 73, 37–113.
- Diao YZ, C. Zhang, F. Liu, W.Z. Wang, L. Liu, L. Cai, & X.L. Liu. (2017). Colletotrichum species causing anthracnose disease of chili in China. *Persoonia*. 38, 20–37. doi:10.3767/003158517X692788
- Förster, H., & J.E. Adaskaveg. (1999). Identification of subpopulations of Colletotrichum acutatum and epidemiology of almond anthracnose in California. *Phytopathology* 89, 1056-1065.
- Kang, B.K., J.H. Kim, K.H.Lee, S.C. Lim, J.J. Ji., J.W. Lee, & H.T. Kim. (2009). Effects of Temperature and Moisture on the Survival of Colletotrichum acutatum, the Causal Agent of Pepper Anthracnose in Soil and Pepper Fruit Debris. *The Plant Pathology Journal*. 25 (2), 128-135.
- Liu F., Tang, G., Zheng, X., Li, Y, Sun, X., Qi X., Zhou, Y, Xu J., Chen H., Chang X., Zhang S . Gong G., (2016). Molecular and phenotypic characterization of Colletotrichum species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. *Scientific Reports* | 6, 32761 | DOI: 10.1038/srep32761
- Oo , M., M., GiTaek Lim G.T., Hyun A Jang, H.A & Oh, SK. (2017). Characterization and Pathogenicity of New Record of Anthracnose on Various Chili Varieties Caused by Colletotrichum scovillei in Korea. *Mycobiology*. 45(3), 184–191
- Mongkolporn,O., P.Montri, T.Supakaew & P.W.J.Taylor. (2010). Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three Colletotrichum spp. *Plant Dis*. 94, 306–310
- Rajasab, A. H. & H. T. Chawda . (1994). Dispersal of the conidia of Colletotrichum gloeosporioides by rain and the development of anthracnose on onion. *Grana* 33(3), 162-165, DOI: 10.1080/00173139409428994
- Saxena A, R.Raghuwanshi, & H.B. Singh. (2014). Molecular, phenotypic and pathogenic variability in Colletotrichum isolates of subtropical region in north-eastern India, causing fruit rot of chillies *Journal of Applied Microbiology* 117, 1422—1434
- Saxena A, R.Raghuwanshi, V.K. Gupta, & H.B. Singh. (2016). Chilli Anthracnose: The Epidemiology and Management. *Front Microbiol*. 7, 1527. doi:10.3389/fmicb.2016.01527
- Semangun, H. (2007). Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Silva, D.D., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. Peter K. A., A. Nasruddin, O. Mongkolporn & P.W. J. Taylor. (2019). Identification, prevalence and pathogenicity of Colletotrichum species causing anthracnose of Capsicum annum in Asia. *IMA Fungus* 10 (8), 2-32 doi:10.1186/s43008-019-0001-y
- Simmonds, J.H. (1965). A study of the species of Colletotrichum causing ripe fruit rots in Queensland. Queensland *Journal of Agricultural and Animal Science* 22, 437-459
- Singh, A.K & A.K Pandey. (2014). Dynamics of Anthracnose Disease of Chilli in Responses to Water and Nitrogen Management under Drip and Flood Irrigation. *Journal of AgriSearch* 1(3), 151-156
- Soesanto, L. 2019. Kompedium Penyakit Penyakit Cabai. Andi Offset. Yogyakarta
- Than P.P., H. Prihastuti, S. Phoulivong, P.W.Taylor, & H.D. Hyde. (2008). Chilli anthracnose disease caused by Colletotrichum species. *J. Zhejiang Univ Sci B*. 9(10) :764–778. doi:10.1631/jzus.B0860007
- Wharton P. S. & J. D.Uribeondo. 2004. The biology of Colletotrichum acutatum. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 61(1), 3-22
- Weir, B.S , P R Johnston, & U Damm. (2012). The Colletotrichum gloeosporioides species complex. . *Studies in Mycology* 73, 115-180
- Widodo & S.H. Hidayat. (2018). Identification of Colletotrichum Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. *Asian Journal of Plant Pathology* 12 (1), 7-15. DOI: 10.3923/ajppaj.2018.7.15

PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

**Publish pada tanggal 15 Juni 2021**

## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

hboard/submission/14727#publication

14727 / Mariana et al. / PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI OLEH *Colletotrichum* sp. DI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN

Library

Workflow Publication

Status: Published

This version has been published and can not be edited.

Title & Abstract

Bahasa Indonesia English

Contributors

References

Galleys

Prefix

Examples: A, The



Title

PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI OLEH *Colletotrichum* sp. DI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN

Subtitle



Abstract

**B** *I* <sup>x²</sup> <sub>x₂</sub>

[CHILLI ANTHRACNOSE DISEASE BY *Colletotrichum* sp. AT SWAMP LAND OF SOUTH KALIMANTAN PROVINCE]. Anthracnose is one of the major economic constraints for chili production worldwide. This disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The yield loss reaches 50% - 100% in the rainy season. In swamps, the incidence of this disease begins to increase. As the basis for the integrated control of anthracnose, it is necessary to record disease incidence and identify pathogens that attack

Available at: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI> p-ISSN 1411-0067 DOI:  
<https://doi.org/10.31186/jipi.23.1.30-36> e-ISSN 2684-9593

**PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI OLEH *Colletotrichum* sp.  
DI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN**

**2. Mariana Mariana<sup>1\*</sup>, Elly Liestiany<sup>1</sup>, Fahmi Rizali Cholis<sup>1</sup>,  
Nazwan Syahbani Hasbi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan

\* Corresponding Author: [mariana@ulm.ac.id](mailto:mariana@ulm.ac.id)

### 3. ABSTRACT

[CHILLI ANTHRACNOSE DISEASE BY *Colletotrichum* sp. AT SWAMP LAND OF SOUTH KALIMANTAN PROVINCE]. Anthracnose is one of the major economic constraints for chili production worldwide. This disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The yield loss reaches 50% - 100% in the rainy season. In swamps, the incidence of this disease begins to increase. As the basis for the integrated control of anthracnose, it is necessary to record disease incidence and identify pathogens that attack conditions in swamps. The disease intensity survey was conducted in Hiyung chilli cultivation of Hiyung village lowland and the tidal swamplands of Marabahan district. The method is using Purposive Random Sampling approach. The Koch's Postulates is used to determined the cause of the disease. Identification of pathogens that cause anthracnose is carried out in laboratories and greenhouses. Determination of obtained pathogen's type is using literature references. The results of this study indicate that Hiyung chilli in the Hiyung village lowland shows a fairly high incidence of disease – i.e 45.59 %, moreover, the result of Marabahan district tidal swamplands is 57.54 %. Three *Colletotrichum* species were found, namely *Colletotricum truncatum*, *C. gleosporiedes* and *C. acutatum*.

Keyword: *Anthracoese, Colletotrichum, chili, swampland*

### 4. ABSTRAK

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50% - 100% pada musim hujan. Kejadian

## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

penyakit ini mulai meningkat di lahan rawa. Sebagai dasar pengendalian terpadu penyakit antraknosa, perlu dilakukan pendataan kejadian penyakit, identifikasi patogen yang menyerang pada kondisi di lahan rawa. Survei intensitas penyakit dilakukan di pertanaman cabai Hiyung lahan rawa lebak Desa Hiyung dan di lahan rawa pasang surut Kecamatan Marabahan. Pengambilan sampel ditentukan berdasarkan *Purposive Random Sampling* Untuk menentukan penyebab penyakit mengikuti Postulat Koch. Identifikasi pathogen penyebab antraknosa dilakukan di laboratorium dan rumah kaca. Penentuan jenis pathogen yang didapat, menggunakan rujukan pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cabai rawit hiyung di lahan rawa lebak desa Hiyung menunjukkan insidensi penyakit yang cukup tinggi yaitu 45.59% dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan sebesar 57.54%. Ditemukan tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* dan *C. acutatum*

Kata kunci: *Antraknosa, Colletotrichum, cabai, lahan rawa*

*JlPI*. 23(1), 30-36 (2021)

## 5. PENDAHULUAN

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit busuk buah ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50% - 100% pada musim hujan (Semangun, 2007; Than, 2008; Saxena *et al.*, 2016; Diao *et al.*, 2017; Widodo & Hidayat, 2018; Silva *et al.*, 2019).

Penyakit antraknosa di lahan rawa berpotensi menyebar melalui aliran air. Lahan rawa adalah lahan yang secara alami tergenang air (Susilawati & Nazemi, 2017). Pada lahan rawa pasang surut, genangan tersebut terjadi sebagai akibat pengaruh aliran pasang surut air laut. Pada lahan rawa lebak genangan terjadi akibat curah hujan atau air kiriman dari daerah hulu sungai. Keunggulan spesifik lahan rawa lebak antara lain dapat diusahakan sebagai lahan pertanian saat musim kemarau, pada saat agroekosistem lain mengalami kekeringan. Oleh karena itu, tanaman cabai di lahan rawa lebak dapat ditanam *off season* di luar musim, sehingga harga jual lebih tinggi. Penanaman cabai di lahan rawa lebak, biasanya dilakukan di atas tukan dengan sistem surjan. Pertanaman cabai terdapat pada lahan tipe B yang luapan air pasang hanya terjadi pada saat pasang besar (Raihana & Kusri, 2017). Pembebasan dan penyebaran konidia *C. gleosporioides* melalui percikan dan mekanisme pencucian konidia selama hujan. Percikan air memindahkan inokulum ke bagian tanaman lain. Pencucian menyebabkan konidia terdeposit di tanah. Aliran air di lapangan mengakibatkan inokulum terdistribusi ke seluruh lahan (Rajasab & Chawda, 1994). Adanya genangan air seperti di lahan rawa berpotensi mempengaruhi kejadian penyakit antraknosa. Menurut Singh & Pandey (2014) pengairan dengan irigasi tetes mengurangi kejadian penyakit antraknosa pada cabai empat kali lipat dibanding digenangi air. Dengan demikian adanya aliran air pada permukaan lahan pada saat air pasang dan surut, adanya hujan dan kiriman air pada lahan lebak berpotensi untuk penyebaran dan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Lahan rawa lebak desa Hiyung merupakan sentra pertanaman cabai rawit lokal yang dikenal dengan cabai rawit banjar atau cabai Hiyung. Plasma nutfah ini telah resmi terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Nomor 09/ PLV/2012 tanggal 12 April 2012 sebagai varietas lokal dengan nama Cabai Rawit Hiyung. Cabai ini berasal dari desa Hiyung yang terletak di dataran rendah di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. mempunyai keunggulan karena mempunyai tingkat kepedasan yang tinggi dengan kadar capcaisin 699,87 ppm. dan mempunyai daya simpan yang cukup lama (10-16

## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

hari pada suhu ruangan) (Pramudyani, 2014). Petani lahan rawa lebak di Desa Hiyung hanya menanam cabai rawit Hiyung sepanjang musim, Cabai ditanam di atas tukang dengan sistem surjan

Pengendalian penyakit antraknosa di tingkat petani masih mengandalkan fungisida kimia yang kalau tidak dilakukan dengan bijaksana akan menimbulkan banyak dampak negatif. Pengendalian yang dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan. Sebagai langkah awalnya perlu dilakukan identifikasi patogen penyebab antraknosa tersebut. Menurut Liu *et al.* (2016) antraknosa pada cabai di China disebabkan setidaknya oleh 11 spesies *Colletotrichum*. Sedangkan Silva *et al.* (2019) menginventarisir ada 24 spesies *Colletotrichum* di Asia termasuk dari Indonesia ada 7 spesies. Identifikasi yang tepat dari patogen ini penting untuk mengurangi risiko masuknya patogen baru yang jika terjadi dapat berdampak buruk bagi industri lokal. Selain itu, identifikasi spesies yang akurat penting untuk program pemuliaan ketahanan dan dalam mengidentifikasi kisaran spesies inang.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lahan rawa lebak dan rawa pasang surut, serta mengidentifikasi patogen penyebab penyakit antraknosa di daerah tersebut.

## 6. METODE PENELITIAN

### *Survei penyebaran penyakit Antraknosa pada cabai di lahan rawa*

Untuk mengetahui penyebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai dilakukan pengamatan di sentra pertanaman lahan rawa lebak di desa Hiyung Kabupaten Tapin dan di lahan rawa pasang surut desa Karya Maju Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. Metoda yang digunakan adalah metode survey dan pengambilan sampel berdasarkan *Purposive Random Sampling*. Dipilih lahan yang ditanami cabai, kemudian dipilih lahan cabai yang sedang berbuah karena penyakit ini menyerang buah cabai. Di lahan rawa lebak desa Hiyung ada 20 lahan pertanaman cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah Di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan ada 24 lokasi yang terdapat di empat desa yang tanaman cabainya sedang berbuah yaitu Desa Karya maju, desa Antar Raya, desa Antar Baru, Desa Sidomulyo. Di lokasi ini petani menanam tiga jenis cabai yaitu cabai besar dan cabai keriting, maupun cabai rawit. Cabai rawit yang ditanam juga bermacam macam yaitu cabai rawit japlak, cabai rawit taji dan rawit putih. Masing masing lokasi diamati 5 tanaman sampel. Perhitungan kejadian penyakit dengan rumus

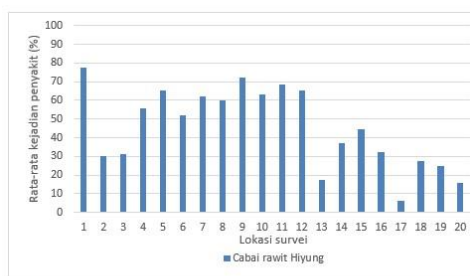
$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

KP = kejadian penyakit, n = buah terserang, N = jumlah buah total

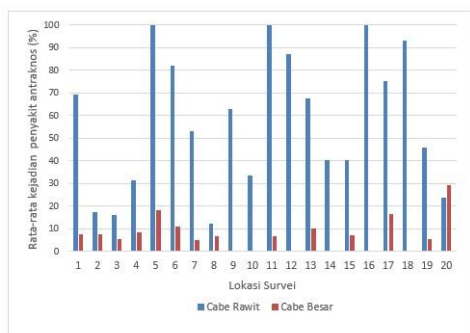
Untuk identifikasi patogen, sampel tanaman diambil dari lokasi survei berupa tanaman bergejala antraknosa. Patogen penyebab penyakit ditentukan dengan Postulat Koch. Untuk memenuhi Postulat Koch, gejala yang berkembang pada buah yang diinokulasi dibandingkan dengan gejala aslinya dan jamur diisolasi kembali dari buah yang diinokulasi. (Oo *et al.*, 2017). Langkah awal dalam mengidentifikasi jamur dengan postulat Koch adalah pengamatan secara langsung bagian tanaman yang bergejala, baik yang masih segar tanaman yang sehat maupun yang telah bergejala. Deskripsi gejala meliputi bentuk warna tekstur bau dan parameter lainnya yang mendukung. Pembuktian bahwa pada buah yang bergejala antraknosa terdapat pathogen *Colletotrichum*, maka dilakukan isolasi dengan menumbuhkan potong buah bergejala pada media PDA pada media PDA. Isolat murni pathogen hasil isolasi dari buah cabai hiyung yang bergejala dilakukan inokulasi ke buah cabai sehat. Isolat yang terbukti mampu menimbulkan gejala serupa dengan gejala awal dilakukan isolasi kembali untuk dipelajari morfologi miselium, sporanya seperti; warna, bentuk, dan ukurannya. Saat uji postulat Koch ini juga dilakukan pengamatan masa inkubasi dan tahapan perkembangan gejala. Isolat yang mampu memenuhi prosedur postulat Koch dan terpendek masa inkubasinya dilakukan identifikasi berdasarkan kunci determinasi; Selanjutnya isolat terpilih dilakukan perbanyakan dalam tabung biakan miring dan dilakukan pengamatan morfologi koloni secara teliti dengan pengamatan secara langsung dengan mengamati morfologi koloni dan tidak langsung dengan bantuan mikroskop untuk mengamati morfologi mikroskopik jamur *Colletotrichum sp* yaitu konidia, konidiofor, seta, sporodochia, dan komponen lain yang mendukung. Identifikasi penyebab penyakit mengikuti kajian literatur yaitu Liu *et al.* (2016), Weir *et al.* (2012), Silva *et al.* (2019), Mongkolporn *et al.* (2010), Damm *et al.* (2009), Förster & Adaskaveg (1999), Adaskave & Förster (2000), Damm *et al.* (2012).

## 7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lahan rawa lebak desa Hiyung dipilih 20 lahan cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah. Sedangkan di lahan pasang surut ada 4 desa yang terdiri dari 41 lahan pertanaman cabai dan dipilih 20 lokasi yang sedang berbuah. Semuanya (100%) lokasi survei tersebut terserang penyakit antraknosa, dengan tingkat kejadian penyakit yang berbeda beda. Hasil pengamatan kejadian penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lokasi sampel di lahan rawa lebak (Gambar 1) dan pasang surut (Gambar 2) dengan rata-rata kejadian penyakit masing masing 45.59 % di desa Hiyung dan 57.54% di Kecamatan Marabahan.



Gambar 1. Rata rata kejadian penyakit antraknosa pada cabai Hiyung di lahan rawa lebak Desa Hiyung



Gambar 2. Rata rata kejadian penyakit antraknosa di lahan rawa pasang surut di Kecamatan Marabahan

Rata rata kejadian penyakit di lahan pasang surut Kecamatan Marabahan sedikit lebih tinggi dari pada di lahan rawa lebak di desa Hiyung, dan distribusinya tidak merata. Ada tiga lokasi di Marabahan yang kejadian penyakitnya 100% artinya seluruh buah cabai di lokasi tersebut terserang penyakit antraknosa. Hal ini menyebabkan petani memusnahkan tanamannya. Di lain fihak beberapa lokasi kejadian penyakitnya rendah terutama di lokasi yang tanam cabai ditanam di antara kelapa sawit. Cabai yang ditanam di lahan pasang surut Marabahan terdiri atas cabai merah dan cabai rawit. Berbeda dengan kondisi pertanaman cabai di lahan rawa lebak desa Hiyung. Penyakit antraknosa di sentra pertanaman cabai rawit banjar Desa Hiyung sudah mulai terdeteksi pada tahun 2015 (Budi & Mariana, 2016) namun belum menjadi masalah bagi petani. Pada tahun 2019 penyakit ini menjadi masalah utama dan memiliki potensi untuk berkembang lebih tinggi. Di desa ini tanaman cabai ditanam sepanjang musim, sehingga inang terus tersedia. Hal ini disebabkan pada lahan rawa lebak Desa Hiyung, cabai rawit ditanam di atas tuktungan dengan sistem surjan. Sehingga cabai bisa ditanam sepanjang



## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

musim baik musim hujan maupun kemarau. Pada musim hujan walaupun daerah sekitarnya tergenang air tetapi tanaman cabai di atas tukanan masih dapat tumbuh. Sedangkan pada musim kemarau bagian bawahnya masih tersedia air tanahnya.

### Identifikasi patogen antraknosa cabai

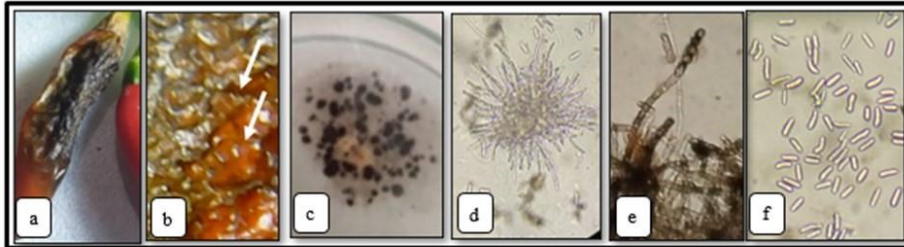
Berdasarkan gejala, terdapat tiga jenis gejala antraknosa yaitu dua jenis gejala terdapat di desa Hiyung yang diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*. Jenis lainnya terdapat di Kecamatan Marabahan yang diidentifikasi sebagai *C. acutatum*.

Gejala yang terdapat di desa Hiyung diawali dengan terbentuknya lekukan kemudian muncul bercak berwarna abu-abu tua sampai hitam. Di bagian tengah gejala terdapat bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering dan membusuk. Bercak dikelilingi oleh pinggiran yang berwarna coklat (Gambar 3a). Koloni jamur hasil isolasi dari gejala tersebut berwarna putih yang lama kelamaan akan menjadi abu-abu muda pada bagian tengah media terdapat bulatan-bulatan kecil acervuli berwarna hitam yang tersebar pada bagian koloni yang lebih tua (bagian tengah kultur) terdapat miselium udara. Pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 6 sampai 7 hari sudah mencapai 90 mm. Miselium udara seperti kapas atau kapas yang padat (Gambar 3b). Pengamatan mikroskopik menunjukkan konidia tumbuh dari konidiofor yang terdapat pada acervuli (Gambar 3c dan 3d). Konidia berbentuk silinder, lurus dengan kedua ujung yang tumpul (Gambar 3e). Berdasarkan deskripsi gejala oleh Liu *et al.* (2016) gejala Hiyung I merupakan gejala tipe I yaitu gejala berwarna coklat tua sampai hitam, bercak cekung dengan banyak acervuli hitam di permukaan, massa konidia berwarna putih kotor yang banyak dalam kondisi lembab. Berbeda dengan hasil pengamatan Liu *et al.* (2006) yang menyebutkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh gejala tersebut berbentuk sabit, sedangkan hasil pengamatan pada penelitian ini konidia berbentuk silinder, kedua ujungnya tumpul. Hal ini sesuai dengan pendapat Weir *et al.* (2012) yang menghubungkan antara karakter koloni dengan morfologi konidia untuk *C. gloeosporioides* kompleks. Koloni tumbuh lebih cepat pada PDA mencapai diameter 85 mm setelah 10 hari. Koloni sering kali pada bagian pinggir seperti kapas, miselium udara abu-abu dengan banyak acervuli berbasis gelap dan cairan konidial oranye terlihat melalui miselium; bagian tengah miselium padat, kapas hingga terasa, lebih sedikit acervuli dan ini tersembunyi oleh miselium padat. Pada sebalik cawan Petri, bercak abu-abu gelap tidak teratur dan menutupi pigmentasi berwarna oranye pucat.

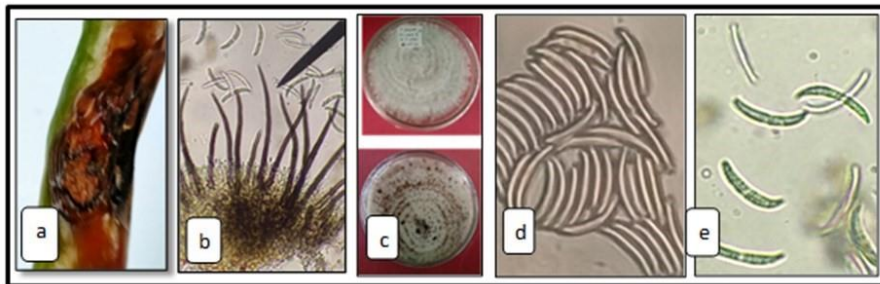
Hasil isolasi dari cabai besar di lahan pasang surut menunjukkan bahwa gejala berwarna coklat sampai hitam baik pada cabai merah maupun cabai hijau (Gambar 4a). Seta banyak mempunyai ujung yang terpotong berwarna coklat sampai coklat tua (Gambar 4b). Koloni berwarna abu-abu muda dengan sebaliknya agak jingga dengan acervuli yang tersebar merata namun ukurannya lebih kecil daripada *C. gloeosporioides* (Gambar 4c). Konidia berbentuk silinder tapi panjang, konidia tidak lurus, agak bengkok dengan ujung-ujung yang membulat (Gambar 4d). Ujung yang membulat merupakan ciri dari *C. gloeosporioides*, sedangkan karakter konidia yang agak melengkung seperti sabit (*falcate*). Pada hasil inokulasi kembali pada buah cabai sehat selain ditemukan konidia dengan ujung membulat juga ditemukan konidia dengan ujung lancip dengan granula di dalam selnya (Gambar 4e) ini merupakan salah satu ciri *C. truncatum*. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Silva *et al.* (2019) Hasil analisis genetik dari konidia yang berbentuk *falcate* dengan banyak seta adalah *C. truncatum*. Konidia tersebut antara lain berasal dari Indonesia, Thailand, Malaysia dan Sri Lanka. Isolasi dengan konidia *falcate* diidentifikasi sebagai *C. truncatum*. Spesies ini mendominasi penyebab penyakit antraknosa cabai di Asia, 44% (dari 260 isolat ada 115 isolat) sedangkan 56% dengan konidia lurus adalah *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *boninense* and *orchidearum* species complexes. Mongkolporn *et al.* (2010) mengidentifikasi patotipe *C. truncatum*, *C. scovillei* (sebagai *C. acutatum*) dan *C. siamense* (sebagai *C. gloeosporioides*) Untuk konidia yang melengkung Damm *et al.* (2009) menunjukkan bahwa strain *C. truncatum* memiliki strain dengan banyak inang yang berbeda yang didominasi oleh *Fabaceae* dan *Capsicum* spp. Hasil identifikasinya menunjukkan bahwa isolate tersebut berdasarkan inangnya adalah *C. dematium*, *C. capsici* (termasuk strain epitype), *C. truncatum*, *C. curvatum* (bahan asli). Namun filogeni gen tunggal, tidak ada konsistensi dalam subkelompok yang akan mendukung perbedaan lebih lanjut taksa dalam subkelas ini. Dengan demikian, penamaan berkaitan dengan inangnya maka *C. truncatum* pada penelitian ini adalah *C. capsica*.

Gejala kedua yang terdapat pada cabai rawit Hiyung adalah bercak berwarna coklat muda sampai coklat tua. Ada lekukan di permukaan bercak seperti sisik. (Gambar 5a) Apabila diamati lebih detail seperti jaringan yang bagian dalamnya hilang sedangkan bagian luarnya tetap utuh, busuk kering, mengkerut (Gambar 5b). Hasil isolasinya menunjukkan koloni berwarna putih, kemudian akan menjadi jingga muda, pinggiran koloni tidak teratur, konsentris. Pertumbuhan lambat 54 – 56 mm dalam 10 hari (Gambar 5c). Sel konidiogenesis hialin, bersekat, tumbuh langsung dari hifa. (Gambar 5d).

PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI



Gambar 3. *C. gloeosporioides* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala dan b. konidia pada permukaan buah cabai (panah). c. koloni, d. acervuli dan e. konidiogenesis, dan f. konidia pada kultur media PDA,



Gambar 4. *C. truncatum* asal lahan rawa pasang surut. a. Morfologi gejala, b. seta, c. koloni d. konidia melengkung dengan ujung tumpul dan e. konidia melengkung dengan ujung lancip dan ada granula di dalam sel.

Konidia berbentuk lurus, fusiform dengan kedua ujungnya atau salah satunya lancip. Kadang kadang ada granul di dalam konidia (Gambar 5d).

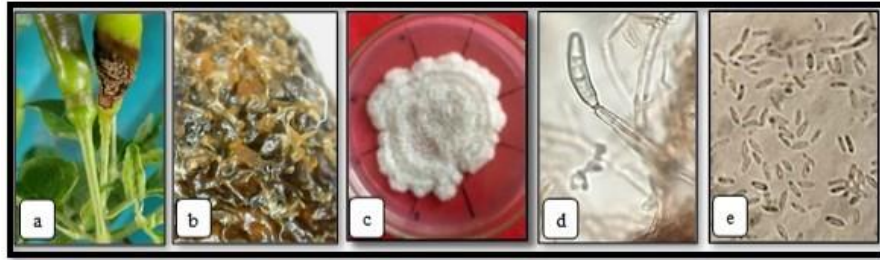
Karakter dari hasil pengamatan gejala, kultur koloni, konidia dan konidiogenesis menunjukkan bahwa pathogen penyebab gejala hiyung kedua ini adalah *C. acutatum*. Hal ini sejalan dengan pendapat Förster & Adaskaveg (1999) dan Adaskave & Förster (2000) memasukkan morfologi kultur, dan ukuran dan bentuk konidium dalam perbandingan strain *C. acutatum*. Isolates masing-masing spesies dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidium ketika kultur ditanam pada agar dekstrosa kentang (konidia dengan ujung bulat diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan konidia dengan ujung runcing sebagai *C. acutatum*).

Pada agar-agar jerami kacang ukuran konidial kedua spesies saling tumpang tindih, menunjukkan bahwa karakter ini tidak dapat diandalkan untuk membedakan kedua spesies. Karakter lain yang sering digunakan untuk deskripsi isolat adalah morfologi koloni. Koloni *C. gloeosporioides* biasanya berwarna abu-abu sedangkan koloni *C. acutatum* berwarna merah jambu atau jingga. Namun Förster & Adaskaveg (1999) menemukan bahwa isolat almond *C. acutatum* memiliki dua fenotipe yang berbeda, satu abu-abu dan satu merah muda, dan oleh karena itu perlu banyak kehati-hatian saat menggunakan karakter ini untuk pemisahan spesies. Karakter lain, bagaimanapun, telah membantu untuk pemisahan isolat *C. acutatum* dari *C. gloeosporioides*, misalnya, tingkat pertumbuhan (lambat, di *C. acutatum* dan cepat di *C. gloeosporioides*).

Identifikasi ini juga diperkuat oleh Wharton & Uribeondo (2004) bahwa *C. acutatum* mempunyai karakter yaitu Konidiofor hialin, berdinding halus, kebanyakan sederhana, kadang-kadang bercabang. Sel konidiogen hialin, berdinding halus, silindris hingga sedikit menggebung. Berdasarkan panduan Damm *et al.* (2012) *Colletotrichum* ini mengarah ke *C. acutatum* spesies kompleks. Menurut Weir *et al.* (2012) beberapa penulis telah mengidentifikasi dengan PCR untuk membedakan anggota *C. gloeosporioides* spesies kompleks dari anggota *C. acutatum* spesies

## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

kompleks. Beberapa anggota *C. acutatum* spesies kompleks memiliki konidia tanpa ujung lancip yang merupakan karakteristik spesies ini seperti yang dijelaskan oleh Simmonds (1965), dan kadang-kadang disalahartikan dengan *C. gloeosporioides* (Damm *et al.*, 2012).



Gambar 5. *C. acutatum* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala, dan b. detail gejala busuk kering dan mengkerut pada permukaan buah. c. koloni, d. konidiogenesis yang muncul dari hifa dan e. konidia pada kultur media PDA.

## 8. KESIMPULAN

Penyakit antraknosa terdapat di semua lahan rawa. Rata rata kejadian penyakit di lahan rawa lebak Desa Hiyung 43,78 %, dan di lahan rawa pasang surut Kecamatan Marabahan 57,54%

Patogen penyebab antraknosa dari lahan rawa adalah jamur genus *Colletotrichum* sp.. Ada tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *C. acutatum* kompleks, *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*.

## 9. SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Dosen Wajib Meneliti tahun anggaran 2020.

## 10. DAFTAR PUSTAKA

- Adaskave, J. E. & H. Förster. (2000). Occurrence and management of anthracnose epidemics caused by *Colletotrichum* species on tree fruit crops in California. In: Prusky, D.; Freeman, S.; Dickman, M.B. (Eds.). *Colletotrichum: Host specificity, Pathology and Host-pathogen interaction*. pp.317-336. St. Paul: APS Press.
- Budi, I.S. & Mariana. (2016). Controlling Anthracnose Disease of Locally Chili in Marginal Wetland using Endophytic Indigenous Microbes and Kalakai (*Stenochlaena palustris*) Leaf Extract *Journal of Wetlands Environmental Management* 4 (1), 28 – 34.
- Damm, U., P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg & P.W. Crous. (2009). *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. *Fungal Diversity* 39, 45-8.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C., Johnston, P.R., Weir, B.S., Tan, Y.P., Shivas, R.G. & P.W. Crous. (2012). The *Colletotrichum boninense* species complex. *Studies in Mycology* 73 : 1-36.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C. & Crous, P.W. (2012). The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology* 73, 37–113.

## PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI

- Diao Y.Z, Zhang, C., Liu, F., Wang, W.Z., L. Liu, L. Cai, L. & Liu, X.L. (2017). Colletotrichum species causing anthracnose disease of chili in China. *Persoonia*. 38, 20–37. DOI: [https://10.3767/003158517X692788](https://doi.org/10.3767/003158517X692788).
- Förster, H. & J.E. Adaskaveg. (1999). Identification of subpopulations of *Colletotrichum acutatum* and epidemiology of almond anthracnose in California. *Phytopathology* 89, 1056-1065.
- Kang, B.K., J.H. Kim, K.H.Lee, S.C. Lim, J.J. Ji., J.W. Lee & H.T. Kim. (2009). Effects of Temperature and Moisture on the Survival of *Colletotrichum acutatum*, the Causal Agent of Pepper Anthracnose in Soil and Pepper Fruit Debris. *The Plant Pathology Journal*. 25 (2), 128135.
- Liu F., Tang, G., Zheng, X., Li, Y., Sun, X., Qi X., Zhou, Y., Xu J., Chen H., Chang X., Zhang S. Gong G., (2016). Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. *Scientific Reports* 6,32761. DOI: [https://10.1038/srep32761](https://doi.org/10.1038/srep32761).
- Oo, M., M., GiTaek Lim G.T., Hyun A Jang, H.A. & Oh, SK. (2017). Characterization and Pathogenicity of New Record of Anthracnose on Various Chili Varieties Caused by *Colletotrichum scovillei* in Korea. *Mycobiology*. 45 (3), 184–191
- Mongkolporn, O., P. Montri, T. Supakaew & P.W.J. Taylor. (2010). Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three *Colletotrichum* spp. *Plant Dis* 94, 306–310.
- Rajasab, A. H. & Chawda, H.T. (1994). Dispersal of the conidia of *Colletotrichum gloeosporioides* by rain and the development of anthracnose on onion. *Grana* 33(3), 162-165, DOI: [https://10.1080/00173139409428994](https://doi.org/10.1080/00173139409428994).
- Saxena A, Raghuvanshi, R. & H.B. Singh. (2014). Molecular, phenotypic and pathogenic variability in *Colletotrichum* isolates of subtropical region in north-eastern India, causing fruit rot of chillies *Journal of Applied Microbiology* 117, 1422—1434.
- Saxena A, Raghuvanshi, R., Gupta, V.K. & Singh, H.B. (2016). Chilli Anthracnose: The Epidemiology and Management. *Front Microbiol*. 7, 1527. DOI: [https://10.3389/fmicb.2016.01527](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01527).
- Semangun, H. (2007). Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.
- Silva, D.D., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. Peter, K. A., Nasruddin, A., Mongkolporn, O. & Taylor, P.W.J. (2019). Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. *IMA Fungus* 10(8),2-32 DOI: [https://10.1186/s43008-019-0001-y](https://doi.org/10.1186/s43008-019-0001-y).
- Simmonds, J.H. (1965). A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science* 22, 437-459
- Singh, A.K. & Pandey, A.K. (2014). Dynamics of Anthracnose Disease of Chilli in Responses to Water and Nitrogen Management under Drip and Flood Irrigation. *Journal of AgriSearch* 1(3), 151-156
- Soesanto, L. (2019). Kompedium Penyakit Penyakit Cabai. Andi Offset. Yogyakarta
- Than P.P., Prihastuti, H., Phoulivong, S., Taylor, P.W. & H.D. Hyde. (2008). Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. *J. Zhejiang Univ.Sci.B* 9(10):764–778. DOI: [https://10.1631/jzus.B0860007](https://doi.org/10.1631/jzus.B0860007).
- Wharton P. S. & Uribeondo, J.D. (2004). The biology of *Colletotrichum acutatum*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 61(1), 3-22.
- Weir, B.S., Johnston, P.R. & Damm, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology* 73, 115-180.
- Widodo & Hidayat, S.H. (2018). Identification of *Colletotrichum* Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. *Asian Journal of Plant Pathology* 12 (1), 7-15. DOI: [https://10.3923/ajppaj.2018.7.15](https://doi.org/10.3923/ajppaj.2018.7.15).