

## Pengaruh Kitosan untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

### *Effect of Chitosan to Control Fusarium Wilt Disease in Porang Plant (*Amorphophallus muelleri* Blume)*

SOFIAN\*, ANDI SURYADI, SOPIALENA, NURWAHIDAH

<sup>1</sup>Program of Plant Pests and Diseases Science, Faculty of Agriculture, Mulawarman University. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, East Kalimantan, Indonesia. Tel: +62-813-4862-8175

\*Email: [sofian.sofianvino@gmail.com](mailto:sofian.sofianvino@gmail.com)

Manuscript received: 9 Mei 2023 Revision accepted: 15 Juni 2023

#### ABSTRACT

Porang plants are root crops that are currently popular with the public to cultivate because they have high economic value. Porang plant tuber contain dietary fiber in the form of glucomannan, which is a water-soluble dietary fiber that is a strong hydrocolloid that is low in calories. Plant-disturbing organisms are one that can inhibit plant growth, one of which is fusarium wilt caused *Fusarium* sp. fungus which is a soil-borne disease. In this study the control of fusarium disease was carried applying chitosan liquid organic fertilizer. This research was carried out from November 2022 to May 2023 in Karang Tunggal Village, Tenggarong Seberang District. This study used a Randomized Complete Block Design with five treatments and five replications, each replication had 10 samples so that the total plants observed were 250 plants. Treatments of liquid organic chitosan fertilizer consist of control (0 mL chitosan L<sup>-1</sup> water), (5 mL chitosan L<sup>-1</sup> water), (10 mL chitosan L<sup>-1</sup> water), (15 mL chitosan L<sup>-1</sup> water), and (20 mL chitosan L<sup>-1</sup> water). The parameters are disease intensity of fusarium wilt, plant height, number of leaves and number of microorganism in the growing medium. The results of the study controlling fusarium wilt using chitosan showed a significantly effect in the second (0.6%) and third (1.2%) weeks. While in the control treatment (without chitosan) disease intensity was obtained by 3.2% in the second week and 3.8% in the third week

**Keywords:** fusarium wilt disease, porang, chitosan

#### ABSTRAK

Tanaman porang merupakan tanaman umbi-umbian yang saat ini digemari masyarakat untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Umbi tanaman porang memiliki kandungan serat pangan berupa glukomanan yang merupakan serat pangan yang dapat larut dalam air yang bersifat hidrokoloid kuat yang rendah kalori. Organisme pengganggu tumbuhan merupakan salah satu yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman, salah satunya penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. yang merupakan penyakit tular tanah. Pada penelitian ini pengendalian penyakit layu fusarium dilakukan dengan aplikasi pupuk organik cair kitosan. Penelitian ini dilaksanakan pada November 2022 hingga Mei 2023 di Desa Karang Tunggal Kecamatan Tenggarong Seberang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan lima perlakuan dan lima ulangan, setiap ulangan memiliki 10 sampel sehingga total tanaman yang diamati adalah 250 tanaman. Perlakuan pupuk organik cair kitosan adalah kontrol (0 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), (5 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), (10 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), (15 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), dan (20 mL kitosan L<sup>-1</sup> air). Parameter yang diamati yaitu intensitas serangan penyakit layu fusarium, tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah mikroorganisme di media tanam. Hasil penelitian pengendalian penyakit layu fusarium dengan menggunakan kitosan menunjukkan pengaruh nyata pada minggu kedua (0,6%) dan ketiga (1,2%). Sementara pada perlakuan kontrol (tanpa kitosan) diperoleh intensitas penyakit sebesar 3,2% pada minggu kedua dan 3,8% pada minggu ketiga

**Kata kunci:** layu fusarium, porang, kitosan

#### PENDAHULUAN

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan tanaman umbi-umbian yang saat ini digemari untuk dibudidayakan oleh masyarakat. Tanaman ini termasuk kedalam famili Araceae yang merupakan tanaman umbi-umbian yang tumbuh di daerah tropis (Hettterscheid 2019). Tanaman porang memiliki banyak manfaat karena mengandung serat pangan, karbohidrat, vitamin, mineral, protein dan lemak (Saleh et al., 2015). Porang adalah tanaman berumbi yang memiliki pengembangan prospek yang besar di Indonesia (Endriyeni & Hatijati 2010). Umbi tanaman porang memiliki kandungan serat pangan berupa glukomanan yang merupakan serat pangan yang dapat larut dalam air yang bersifat hidrokoloid kuat yang

rendah kalori. Glukomanan ini banyak dimanfaatkan di industri pangan sebagai bahan tambahan pangan maupun non pangan (Saputro *et al.*, 2014). Umbi porang banyak juga dimanfaatkan sebagai tepung porang yang dipakai sebagai bahan pengental dan bahan baku makanan seperti mie, pengental sirup, bahan pengikat sosis, dan lainnya (Rahmi *et al.*, 2021).

Tanaman porang di Indonesia mengalami peningkatan pada beberapa tahun terakhir, yang mana ini merupakan komoditas ekspor yang menguntungkan. Berdasarkan Badan Karantina Pertanian (Barantan) pada tahun 2021, ekspor tanaman porang Indonesia mencapai 14,8 ribu Mg dan mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2019 yang mencapai 5,7 ribu Mg. Peningkatan ini menunjukkan nilai ekspor porang Indonesia mencapai 160%. Peningkatan 160% ini berada pada awal 2021 yang ditujukan pada negara Jepang, Vietnam, dan Cina (Ramadhani 2020). Organisme pengganggu tumbuhan (OPT) adalah salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan tanaman porang. OPT ini akan menyebabkan gejala penyakit pada tanaman porang. Salah satu penyakit yang dapat menyerang tanaman porang adalah penyakit layu fusarium.

Teknik pengendalian yang lebih ramah lingkungan adalah dengan menggunakan agensia hayati yang memiliki sifat antagonis. Oleh karena itu, penelitian yang akan dilakukan ini adalah dengan menggunakan pupuk organik cair kitosan sebagai peningkatan ketahanan tanaman porang terhadap penyakit layu fusarium (*Fusarium sp.*). Kegunaan kitosan dalam ilmu pertanian dapat dijadikan sebagai suatu zat untuk memacu pertumbuhan dan dapat melindungi tanaman dari bakteri dan jamur sebagai biopestisida.

Kitosan adalah ekstrak kulit binatang berkulit keras seperti udang dan kepiting. Sumber kitosan sangat berlimpah di alam terutama dari hewan golongan crustaseae seperti udang dan kepiting yang menghasilkan limbah berbentuk cangkang yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kitosan (Pratiwi & Rianta 2014).

Berdasarkan saran penggunaan, pengaplikasian kitosan terhadap tanaman adalah 10 mL kitosan L<sup>-1</sup> air. Pemanfaatan kitosan dapat mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum gleosporioides* Penz) pada tanaman pisang. Pengendalian penyakit antraknosa ini terjadi karena kemampuan kitosan untuk menghambat pertumbuhan jamur sebagai anti jamur. Kemampuan kitosan sebagai anti jamur yang secara umum tersusun atas lapisan protein dan lemak. Kandungan dalam kitosan berupa asetil amino dan glukosamin yang bermuatan positif dapat berikatan dengan makromolekul bermuatan negatif pada permukaan sel jamur sehingga pertumbuhan jamur dapat terhambat (Hamdayanty *et al.*, 2012).

Pengamatan secara *in vitro* menunjukkan kitosan mampu menekan pertumbuhan jamur koloni *Penicilium digitatum*, *Rhizopus stolonifer*, dan *Fusarium oxysporium*. Mekanisme kerja kitosan terhadap jamur yaitu dapat mengikat unsur nitrogen di dalam DNA jamur dan merusak dinding membran sel jamur, sehingga protein di dalam jamur menjadi tidak aktif (Simpson 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk organik kitosan terhadap pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman porang dan untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik kitosan yang dapat mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman porang.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2022 hingga Mei 2023 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan (IHPT), Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan media pembuatan *Potato Dextrose Agar* (PDA) adalah kentang, agar, gula, akuades, sedangkan bahan yang digunakan di lapangan adalah bibit tanaman porang, pupuk kandang atau pupuk kompos dan pupuk cair kitosan yang siap pakai.

### Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan percobaan yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan konsentrasi kitosan terdiri atas kontrol (0 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), (5 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), (10 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), (15 mL kitosan L<sup>-1</sup> air), dan (20 mL kitosan L<sup>-1</sup> air).

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan di laboratorium dilakukan dengan pengambilan sampel umbi dari pertanaman porang yang memiliki gejala layu fusarium dari Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang. Analisis sampel yang didapatkan dilakukan di Laboratorium IHPT, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

Sampel umbi yang menunjukkan gejala diisolasi dan diamati di laboratorium. Tanah pada umbi dibersihkan dengan air mengalir, setelah itu dikeringanginkan. Umbi dibersihkan kembali sebanyak tiga kali dengan menggunakan alkohol 70%. Jaringan umbi diambil secara aseptik dan direndam dalam larutan natrium hipoklorit 2% selama 3 menit, lalu dibilas sebanyak tiga kali dengan menggunakan akuades steril dan dikeringkan dengan tisu. Selanjutnya jaringan ditumbuhkan di media PDA kloramfenikol untuk mendapatkan isolat jamur.

Pengamatan jumlah mikroorganisme di media tanam pada pengamatan awal sampel tanah diambil dari media tanam tanaman porang yang diisolasi untuk mengetahui jamur yang tumbuh pada media tanam. Metode untuk mengisolasi jamur dilakukan dengan metode pengenceran. Tanah ditimbang seberat 1 g sebagai sampel, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi 10 mL akuades. Kemudian dilakukan pengocokan dengan menggunakan vortex. Setelah tanah larut dalam akuades, diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi akuades 9 mL. Langkah ini dilakukan kembali hingga tiga kali. Hasil pengenceran ini diinokulasikan ke dalam media PDA. Pengamatan dilakukan saat koloni jamur telah terlihat. Pengamatan akhir, sampel tanah diambil dari media tanam setiap perlakuan, kemudian dilakukan hal yang sama pada identifikasi awal pada semua perlakuan.

Tahapan penelitian yang dilakukan di lapangan dimulai dengan persiapan lahan, yaitu lahan yang akan digunakan sebagai tempat untuk melakukan penelitian dibersihkan dari semua semak dan rumput. Penanaman, mencampurkan media tanah dan pupuk kandang atau pupuk kompos dengan perbandingan 70:30 dan diaduk sampai tercampur rata. Media tanam yang telah diaduk rata dimasukkan ke dalam polibag berukuran 15cm x 15cm dengan volume media tanam masing-masing seberat 1 kg. Setelah itu bibit porang ditanam di polibag. Perawatan tanaman, perawatan tanaman dilakukan agar pertumbuhannya dapat maksimal. Perawatan dilakukan dengan memberikan pemupukan setelah tanaman porang tumbuh. Pupuk yang dipakai adalah pupuk urea (N) 40 kg ha<sup>-1</sup>, pupuk SP-36 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 40 kg ha<sup>-1</sup>, dan pupuk KCl (K<sub>2</sub>O) 80 kg ha<sup>-1</sup>, membersihkan tanaman dari gulma, dan melakukan penyiraman. Inokulasi isolat jamur penyebab penyakit layu fusarium porang dilakukan dengan pencairan jamur fusarium yang telah didapatkan, dilakukan dengan cara mencairkan satu petridish dengan 2 L akuades. Setelah pencairan, dilakukan inokulasi dengan cara disiramkan ke media tanam yang telah ditumbuhi porang sebanyak 30 mL per tanaman. Kitosan diberikan seminggu setelah inokulasi jamur fusarium setiap 1 minggu sekali dengan menggunakan *sprayer*. Konsentrasi kitosan adalah k<sub>0</sub> = tanpa kitosan, k<sub>1</sub> = 5 mL kitosan L<sup>-1</sup> air, k<sub>2</sub> = 10 mL kitosan L<sup>-1</sup> air, k<sub>3</sub> = 15 mL kitosan L<sup>-1</sup> air, dan k<sub>4</sub> = 20 mL kitosan L<sup>-1</sup> air dengan dosis 50 mL per polibag.

### Parameter Pengamatan

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan untuk mengetahui intensitas serangan fusarium terhadap tanaman porang dilakukan setiap 1 minggu sekali. Parameter ini dihitung dengan menggunakan rumus intensitas serangan penyakit mutlak. Rumus yang digunakan dalam menghitung intensitas serangan penyakit mutlak adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

IP = Intensitas Penyakit

N = Jumlah tanaman yang diamati

n = Jumlah tanaman rusak

Parameter agronomi diamati setiap minggu sekali terhadap tinggi tanaman, dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang hingga ujung tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 2 minggu setelah tanam, hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan cm. Jumlah daun, dilakukan dengan menghitung jumlah daun setiap tanaman. Penghitungan jumlah daun dilakukan 2 minggu setelah tanam.

Pengamatan jumlah mikroorganisme di dalam tanah pada media penanaman dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan kitosan untuk membuktikan bahwa kitosan mampu meningkatkan mikroorganisme di dalam tanah.

### Metode Analisis

Semua data yang dihasilkan dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf 5% dan apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN DISKUSI

Intensitas serangan penyakit fusarium pada hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% menunjukkan bahwa pada 7, 28, 35, 42, 49, dan 56 Hari Setelah Aplikasi (HSA) tidak terdapat perbedaan nyata pada semua perlakuan. Pada tanaman porang 14 HSA pemberian perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub> dan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>. Perlakuan k<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>2</sub>, k<sub>3</sub> dan k<sub>4</sub>. Perlakuan k<sub>2</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Pada tanaman porang 21 HSA, pemberian perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub> dan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>2</sub> dan k<sub>4</sub>. Perlakuan k<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>2</sub>, k<sub>3</sub> dan k<sub>4</sub>. Perlakuan k<sub>2</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman porang terdapat pada Tabel 1.

Jumlah daun pada hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F tabel 5%, berarti setiap perlakuan yang telah dilakukan tidak menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun tanaman porang, sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut BNT 5%.

**Tabel 1. Intensitas penyakit layu fusarium (*Fusarium sp.*) pada tanaman porang**

Konsentrasi Kitosan (mL L <sup>-1</sup> air)	Intensitas Penyakit Layu Fusarium (%) pada HSA Ke-							
	7	14	21	28	35	42	49	56
k <sub>0</sub> = 0	0,8	3,2 a	3,8 a	4,8	5,0	5,0	6,4	7,4
k <sub>1</sub> = 5	0,0	0,6 b	1,2 b	2,2	2,8	2,8	3,6	4,4
k <sub>2</sub> = 10	0,2	2,0 ab	2,2 ab	2,8	3,4	3,4	4,8	5,6
k <sub>3</sub> = 15	0,0	0,6 b	1,2 b	2,2	2,8	3,0	4,2	4,6
k <sub>4</sub> = 20	0,2	1,6 ab	2,0 ab	2,8	3,4	3,4	4,8	5,2

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan berbeda tidak nyata pada BNT dengan taraf 5%. (4 HSA = 2,38); (21 HSA = 0,45).

Hasil uji BNT pada taraf 5% terhadap tinggi tanaman porang menunjukkan bahwa tinggi tanaman porang 7 HSA tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua perlakuan. Pada 14 HSA pemberian perlakuan k<sub>0</sub> berbeda dengan perlakuan k<sub>2</sub> dan k<sub>3</sub> namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub> dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k<sub>2</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>3</sub>, dan k<sub>4</sub>. Pada 21 HSA perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>. pada 28 hsa perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>. Pada 35 HSA perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>3</sub> namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub> dan k<sub>4</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub> dan k<sub>2</sub>. Pada 42 HSA perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>. Pada 49 HSA perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan, perlakuan k<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>. Pada 56 HSA perlakuan k<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>3</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>, perlakuan k<sub>1</sub> berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan k<sub>0</sub>, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, dan k<sub>4</sub>. Tinggi tanaman porang terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Tinggi tanaman porang**

Konsentrasi Kitosan (mL L <sup>-1</sup> air)	Tinggi Tanaman (cm) pada HSA Ke-							
	7	14	21	28	35	42	49	56
k <sub>0</sub> = 0	1,16	0,69 b	0,66 b	0,45 b	0,43 b	0,54 b	0,34 b	0,30 b
k <sub>1</sub> = 5	1,10	0,95 ab	0,96 ab	0,74 ab	0,6 ab	0,89 ab	0,63 ab	0,66 ab
k <sub>2</sub> = 10	1,28	1,21 a	1,08 ab	0,74 ab	0,65 ab	0,81 ab	0,67 ab	0,59 ab
k <sub>3</sub> = 15	1,22	1,18 a	1,14 a	0,88 a	0,80 a	0,99 a	0,86 a	0,88 a
k <sub>4</sub> = 20	0,95	0,89 ab	0,99 ab	0,74 ab	0,42 b	0,80 ab	0,71 ab	0,67 ab

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan berbeda tidak nyata pada BNT dengan taraf 5%. (14 HSA = 0,48); (21 HSA = 0,45); (28 HSA = 0,42); (35 HSA = 0,36); (42 HSA = 0,38); (49 HSA = 0,48); (56 HSA = 0,48).

**Tabel 3. Jumlah daun tanaman porang**

Konsentrasi Kitosan (mL L <sup>-1</sup> air)	Jumlah Daun (helai) pada HSA Ke-							
	7	14	21	28	35	42	49	56
k <sub>0</sub> = 0	5,22	3,62	3,40	2,78	2,66	2,66	1,86	1,34
k <sub>1</sub> = 5	5,16	4,66	4,56	4,14	3,74	3,74	3,22	2,92
k <sub>2</sub> = 10	5,24	4,24	4,18	3,76	3,48	3,48	2,72	2,30
k <sub>3</sub> = 15	5,32	4,82	4,82	4,32	3,88	3,78	3,10	2,90
k <sub>4</sub> = 20	5,48	4,58	4,48	4,08	3,76	3,76	3,02	2,82

Pada pengamatan awal terhadap mikroorganisme yang tumbuh pada media tanam diperoleh jamur *Fusarium sp.*, *Phytium sp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus fumigatus*. Pada akhir pengamatan diperoleh mikroorganisme jamur *Fusarium sp.*, *Phytium sp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus fumigatus* dan terdapat mikroorganisme yang baru, yaitu *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Rhizopus sp.*

### KESIMPULAN

Pengendalian penyakit layu fusarium dengan menggunakan kitosan menunjukkan pengaruh nyata pada minggu kedua (0,6%) dan ketiga (1,2%), sedangkan pada perlakuan kontrol (tanpa kitosan) diperoleh intensitas penyakit sebesar 3,2% pada minggu kedua dan 3,8% pada minggu ketiga.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti sangat berterima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman atas hibah yang diberikan untuk melaksanakan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Endriyeni E, Harijati N. 2010. Beberapa Varian Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Klamong, KPH Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur Basic Science Seminar VII, FMIPA UB, 2010-28.
- Hamdayanty, Yunita, R., Nisa Amin, N., & Asmira Damayanti, T. (2012). Pemanfaatan Kitosan untuk Mengendalikan Antraknosa pada Pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan Meningkatkan Daya Simpan Buah. *Jurnal Fitopatologi*, 8(4), 97–102.
- Hetterscheld W. 2019. *Amorphophallus* Introduction and Taxonomic Description. International Aroid Society.
- Pratiwi, Rianta. 2014. Manfaat kitin dan kitosan bagi kehidupan manusia. *Oseana* 39 (1):35-43.
- Ramadhani Y. 2020. Keuntungan Bisnis Tanaman Porang: Potensi Ekspor Hingga Rp11,31 M. Tirto. Id.
- Rahmi, N., Salim, R., Khairiah, N., Yuliati, F., Hidayati, S., Rufida, Lestari, R. Y., & Amaliyah, D. M. (2021). PEMANFAATAN DAN PENGOLAHAN TEPUNG GLUKOMANNAN UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri*) SEBAGAI BAHAN PENGENYAL PRODUK OLAHAN BAKSO. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 348–361.
- Saleh, N., Rahayuningsih, St. A., Radjit, B. S., Ginting, E., Harnowo, D., & Mejaya, I. M. J. (2015). *Tanaman Porang. Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id>
- Saputro, E. A., Lefiyanti, O., & Mastuti, I. E. (2014). PEMURNIAN TEPUNG GLUKOMANNAN DARI UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) MENGGUNAKAN PROSES EKSTRAKSI/LEACHING DENGAN LARUTAN ETANOL. *Simposium Nasional RAPI*.
- Simpson BK, Gagne N, Ashie INA, Noroozi E. 1997. Utilization of chitosan for preservation of raw shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Biotechnology* 11(1): 25-44.



## MIKROBIA PADA *Plant Growth Promoting Rhizobakteri* BAMBU, ALANG-ALANG DAN PISANG.

Sopialena<sup>1</sup>, Surya Sila<sup>2</sup>, Sofian<sup>3</sup>, Jahira S.<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman  
Email : sopialena@faperta.unmul.ac.id

Submit: 8-6-2022

Revisi: 7-1-2023

Diterima: 1-2-2023

### ABSTRAK

**Mikrobia Pada *Plant Growth Promoting Rhizobakteri* Bambu, Alang-Alang Dan Pisang.** *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman sehingga memberikan keuntungan bagi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis bakteri yang terdapat pada PGPR akar bambu, akar alang-alang dan akar pisang. Penelitian dilakukan di laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Isolasi bakteri PGPR dilakukan dengan mengambil sampel dari ketiga bahan larutan PGPR tersebut. Kemudian setiap sampel PGPR diambil sebanyak 2 ml dan ditumbuhkan pada media Nutrient Agar (NA) dengan metode sebar. Dari masing-masing PGPR dibuat pada 4 (empat) cawan petri, sehingga didapat sebanyak 12 isolat bakteri PGPR yang mampu tumbuh pada media tersebut. Beberapa genus yang termasuk dalam PGPR tersebut adalah *Pseudomonas*, *Serratia*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacterium* dan *Bacillus*. Masing-masing isolat *rhizobacteria* memiliki peranan yang penting dalam mengendalikan serangan patogen dan memicu pertumbuhan. Analisa bakteri digunakan sebagai parameter untuk mengetahui efektivitas serta potensi yang terkandung dalam bakteri tersebut.

**Kata kunci:** Akar bambu, akar alang-alang, akar pisang, jenis bakteri, PGPR.

### ABSTRACT

***Microbases In Plant Growth Promoting Rhizobacteria Bamboo, Alang Alang And Banana.*** *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) is a type of bacteria that lives around plant roots. These bacteria live in colonies covering the roots of plants so as to provide benefits for plants. The purpose of this study was to determine the types of bacteria found in PGPR bamboo roots, alang-alang roots and banana roots. The research was conducted in the laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Mulawarman University. Isolation of PGPR bacteria was done out by taking samples from the three PGPR solution materials. Then 2 ml of each PGPR sample was taken and grown on Nutrient Agar (NA) media by the scatter method. From each PGPR made in 4 (four) petri dishes, in order to obtain as many as 12 isolates of PGPR bacteria capable of growing on the media. Some of the genera included in the PGPR are *Pseudomonas*, *Serratia*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacterium* and *Bacillus*. Each *rhizobacteria* isolate has an important role in controlling pathogen attack and triggering growth. Bacterial analysis is used as a parameter to determine the effectiveness and potential contained in these bacteria.

**Keywords:** Bamboo roots, banana roots, grass roots, PGPR, types of bacteria.

### 1. PENDAHULUAN

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman sehingga memberikan

keuntungan bagi tanaman. Beberapa genus yang termasuk dalam PGPR tersebut adalah *Pseudomonas*, *Serratia*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacterium* dan *Bacillus* (Husen dkk., 2006). Masing-masing

isolat rhizobacteria memiliki peranan yang penting dalam mengendalikan serangan patogen dan memicu pertumbuhan. Bakteri PGPR dapat diinokulasi dari berbagai akar tanaman seperti akar bambu, alang-alang dan akar pisang. Perlu dilakukan analisa jenis serta jumlah bakteri yang terdapat pada isolat PGPR yang digunakan sebelum diaplikasikan pada tanaman budidaya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, aplikasi agens hayati PGPR berpengaruh dalam menunda masa inkubasi perlu dilakukan analisa jenis serta jumlah bakteri yang terdapat pada isolat PGPR yang digunakan sebelum diaplikasikan pada tanaman budidaya dan menekan intensitas serangan sehingga keparahan penyakit tidak terlalu tinggi. Analisa bakteri digunakan sebagai parameter untuk mengetahui efektivitas serta potensi yang terkandung dalam bakteri tersebut. PGPR memiliki sifat sebagai bioprotektan yang mampu melindungi tanaman dari serangan pathogen (Choliq F.A, *et.al.* 2020). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis bakteri yang terdapat pada PGPR akar bambu, akar alang-alang dan akar pisang.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda pada bulan Februari 2022 sampai Juni 2022.

Bahan yang digunakan yaitu PGPR akar bambu, akar alang-alang dan akar bonggol pisang yang sudah difermentasi dalam bentuk cair. Aquades, alkohol, spirtus, dan media Nutrient Agar (NA). Alat yang digunakan untuk

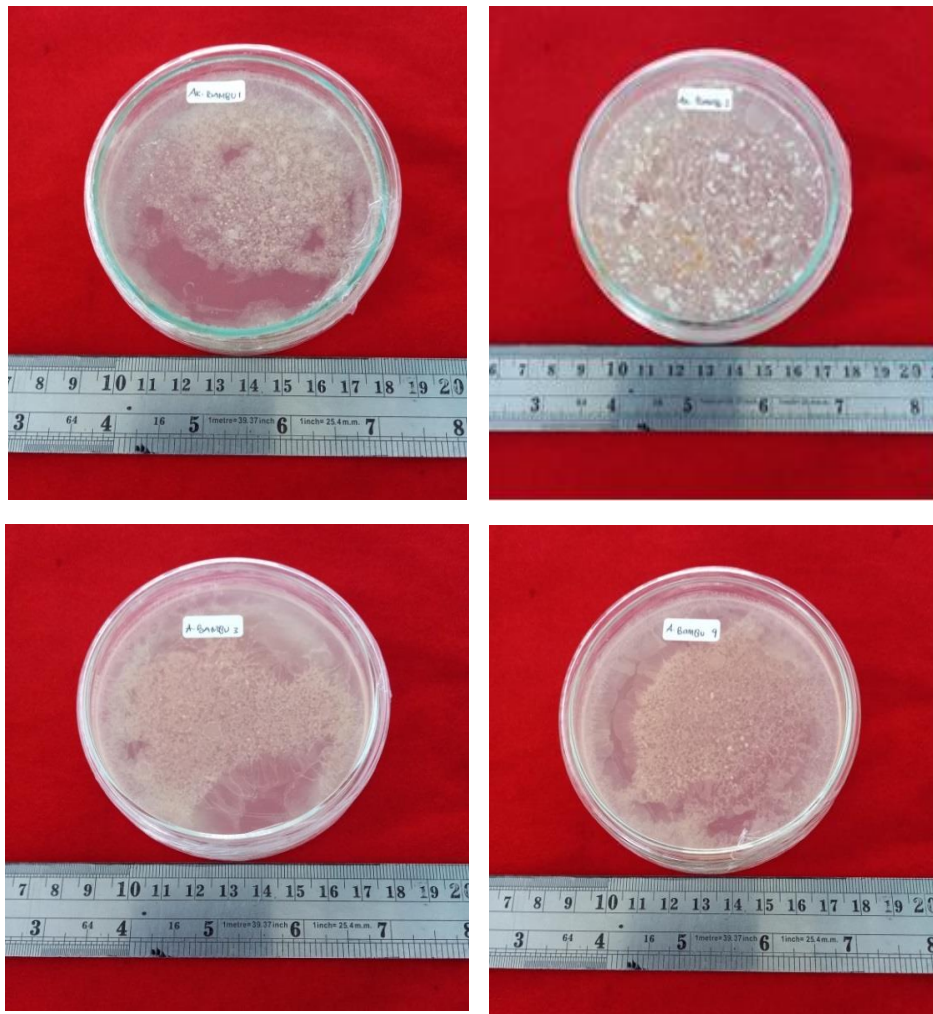
penelitian di laboratorium adalah cawan petri, tabung reaksi, lampu ultra violet, pipet, gelas ukur, autoclave, laminar air flow cabinet (LAFC), microwave, botol media 250 ml, lampu bunsen, jarum ose, korek, plastik, plastik wrapping, sprayer, gunting, alumunium foil, kapas, tisu steril, gelas ukur (vol. 100 ml), dan label.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) diperoleh dari beberapa jenis akar tanaman seperti akar bambu, akar alang-alang dan akar bonggol pisang. Ketiga bahan tersebut difermentasi selama 8 hari dengan campuran beberapa bahan seperti gula merah, terasi, dedak, dan air kelapa. Isolasi bakteri PGPR dilakukan dengan mengambil sampel dari ketiga bahan larutan PGPR tersebut. Kemudian setiap sampel PGPR diambil sebanyak 2 ml dan ditumbuhkan pada media Nutrient Agar (NA) dengan metode sebar. Dari masing-masing PGPR dibuat pada 4 (empat) cawan petri, sehingga didapat sebanyak 12 isolat bakteri PGPR yang mampu tumbuh pada media tersebut. Menurut Dewi (2008), isolasi bakteri merupakan pengambilan atau memindahkan mikroba dari lingkungannya di alam dan menumbuhkannya sebagai biakan murni dalam medium buatan.

Pengamatan morfologi yang dilakukan terhadap bakteri PGPR meliputi, bentuk koloni, bentuk tepian koloni, ukuran koloni, dan warna koloni, pengamatan gram positif dan negatif serta bentuk mikroskopis dari bakteri PGPR. Berikut ini adalah hasil pengamatan morfologi koloni bakteri PGPR akar bambu.





**Gambar 1.** Hasil Isolasi PGPR Akar Bambu

Pada gambar 1a memperlihatkan bahwa bakteri yang berasal dari Akar bambu, memiliki bentuk koloni bulat tidak teratur, bentuk tepian koloni bergerigi. Permukaan koloni bergelombang. Ukuran koloni diperoleh dari ukuran yang paling kecil hingga yang paling besar yaitu berkisar antara 1,0 mm hingga 3,0 mm warna isolat sebagian besar berwarna putih kekuningan. Gambar 1b memiliki Bentuk tepian koloni bergerigi ada yang tebal dan juga tipis. Ukuran koloni diperoleh dari ukuran berkisar antara 1,0 mm

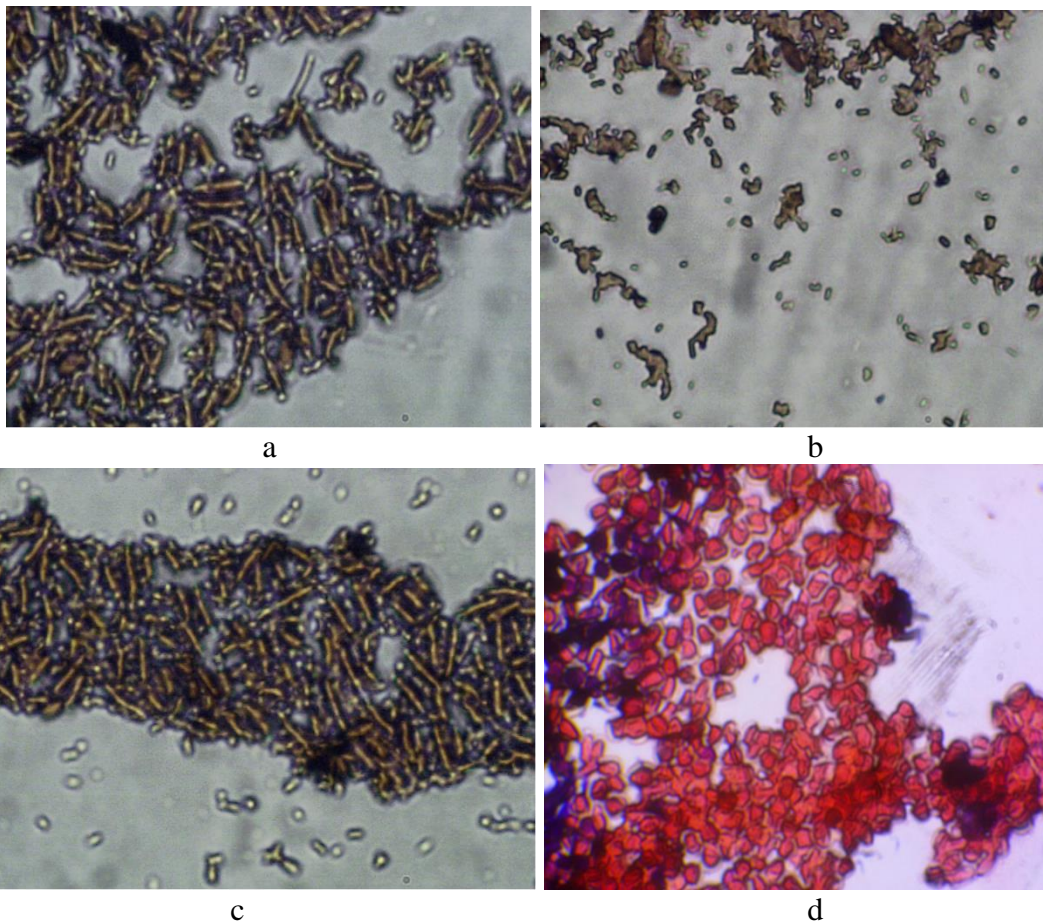
hingga 3,0 mm. Beberapa isolat berwarna putih dan sebagian besar isolat berwarna putih kekuningan. Kemudian pada gambar 1c memperlihatkan bentuk koloni bergelombang dan tebal, tepian koloni bergerigi dan berwarna putih susu serta berukuran 1 mm sampai 4 mm. Gambar 1d menjelaskan bentuk koloni bergelombang dan tebal, tepian koloni bergerigi dan berwarna putih kekuningan serta berukuran 1,0 mm sampai 3,0 mm. secara rinci hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengamatan morfologi bakteri PGPR Akar Bambu.

No	Isolat	Bentuk Koloni	Bentuk tepian koloni	Ukuran koloni	Warna koloni	Gram	Bentuk Sel
1	AB 1	Bulat tidak teratur	bergerigi	2,0 mm	Putih	+	Basil, kokus
2	AB 2	Bulat tidak teratur	bergerigi	1,0 mm	kekuningan	+	Basil, kokus
3	AB 3	Bergelombang, tebal	bergerigi	3,0 mm	Putih, putih	+	Basil, kokus
4	AB 4	Bergelombang, tipis	bergerigi	3,0 mm	Putih susu Putih kekuningan	+	Basil, kokus

Secara mikroskopis dengan pembesaran 1000 kali menggunakan mikroskop Olympus CX23 maka diperoleh hasil pewarnaan gram dari beberapa koloni

yang berbeda dengan menunjukkan jenis bakteri PGPR akar bambu sebagai berikut :

**Gambar 2.** Pewarnaan Gram bakteri PGPR akar bambu, dengan menggunakan mikroskop

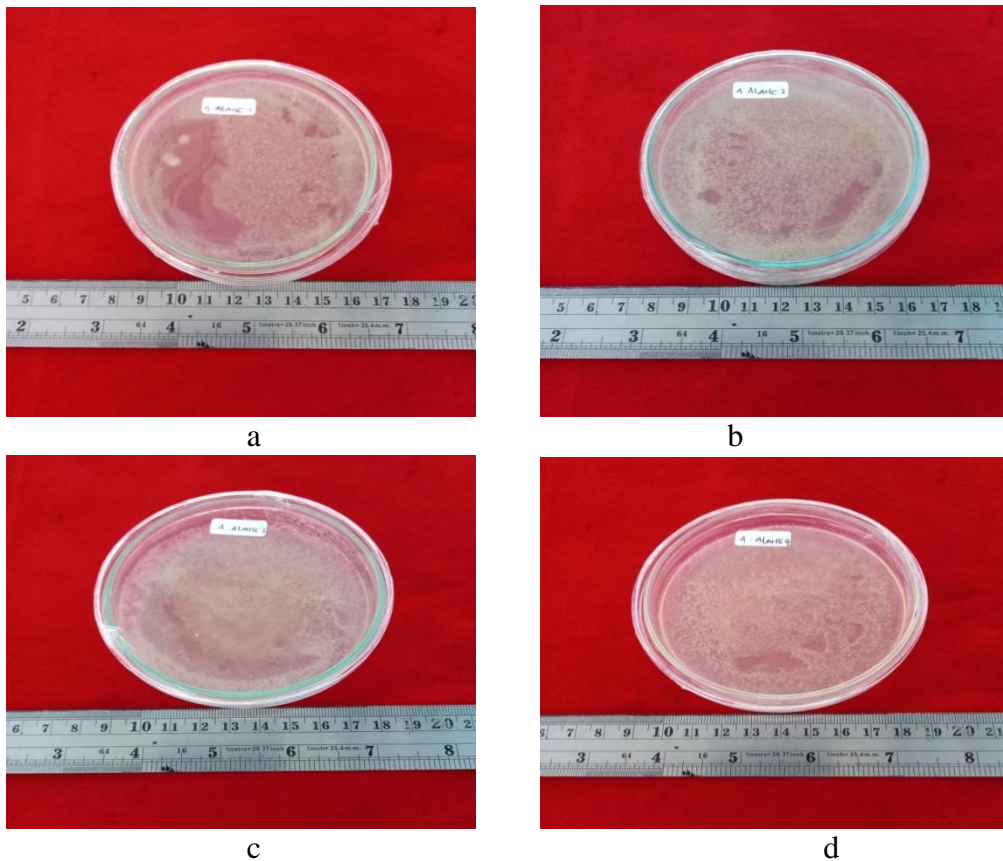
Pada pengamatan secara mikroskopik pada Gambar 2a. memperlihatkan bahwa bakteri PGPR akar bambu menunjukkan warna ungu sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri tersebut adalah gram positif, dengan bentuk basil. Pada Gambar 2b. menunjukkan bahwa bakteri berwarna ungu yang berarti bakteri tersebut gram positif dengan bentuk kokus. Selanjutnya pada Gambar 2c. memperlihatkan bakteri berwarna ungu berarti Gram Positif, dan bentuknya basil, sementara pada Gambar 2d. terlihat bahwa bakteri berwarna merah yang berarti bahwa bakteri adalah Gram Negatif sementara bentuk bakteri terlihat berbentuk basil.

Berdasarkan pengamatan di atas bahwa PGPR yang dijumpai pada perakaran bambu, sesuai dengan identifikasi (Zainuddin, *et al.* 2014) bahwa bakteri adalah bakteri Bacillaceae. Hasil pengamatan terhadap bentuk koloni dimana pertumbuhan bakteri pada media Nutrien Agar berwarna putih kekuningan pinggiran koloni berbentuk bergerigi permukaan berbentuk bulat tidak teratur dan tipis

sementara secara mikroskopis menunjukkan bahwa bakteri Gram Positif dan berbentuk basil, maka dapat diprediksi bahwa bakteri tersebut adalah *Basillus*, Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Hardiansyah *et al.*, 2020) yang menyebutkan bahwa pada perakaran bambu ditemukan bakteri Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*), *Pseudomonas*, dan terdapat pula bakteri PGPR rizosfer bambu yang tidak memiliki lendir/gram positif, seperti *Bacillus*, *Enterococcus*. Hal tersebut juga dikuatkan oleh pernyataan Podile and Kishore (2006) bahwa beberapa genus rhizobacteria yang bersifat sebagai PGPR yaitu *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Burkholderia* dan *Serratia* dinyatakan bahwa PGPR berperan dalam proses pertumbuhan tanaman.

#### b. Akar Alang-alang

Pengamatan bentuk koloni dari PGPR akar alang-alang dapat kita lihat pada Gambar 3 dibawah ini:



**Gambar 3.** Hasil Isolasi PGPR Akar alang-alang.

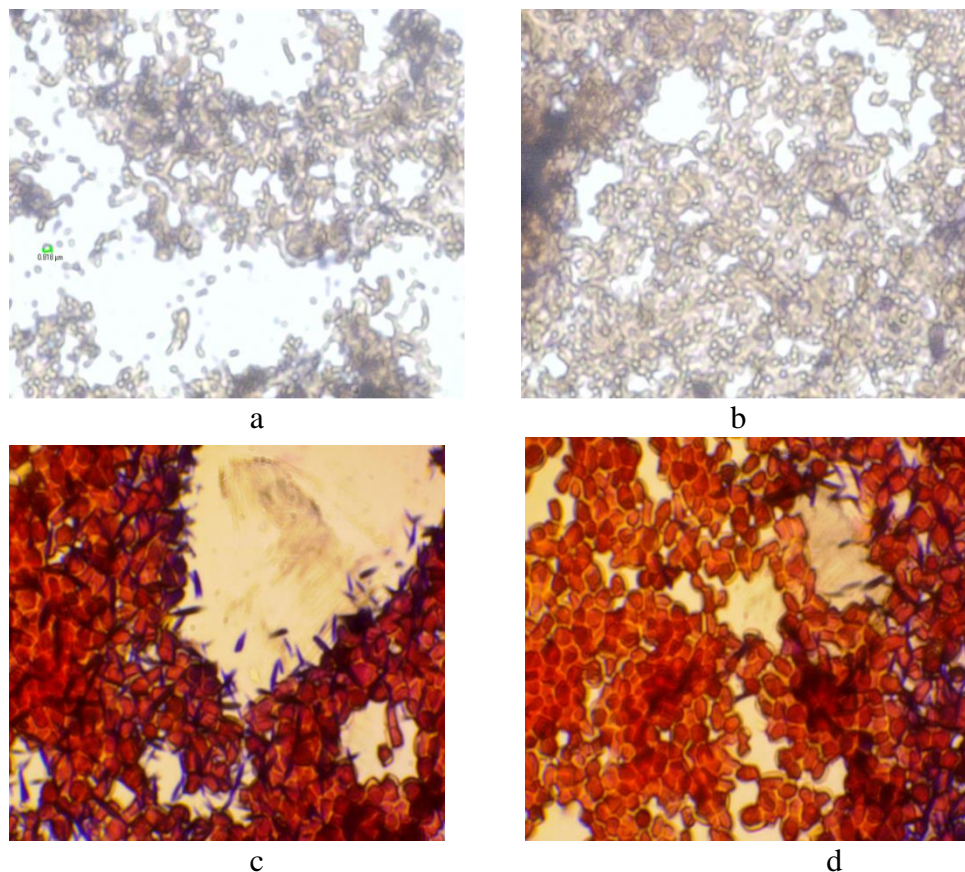
Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa isolat Pada gambar 3a bentuk koloni bergelombang, tebal dan tipis, bulat dan ada yang bulat tidak teratur, tepian koloni ada yang rata dan bergerigi. Warna isolat putih susu dan putih kekuningan. gambar 3b bentuk koloni bulat tidak teratur, tebal, tepian koloni bergerigi. Warna isolat putih putih kekuningan dan ukuran koloni rata-rata 1,0 mm. gambar 3c memperlihatkan bentuk koloni bulat, rata. Ukuran koloni yang diperoleh berkisar antara 1,0 mm

hingga 3,0 mm. Isolat bergelombang dan tipis, tepian koloni bergerigi. Warna isolat putih kekuningan dan ukuran koloni rata-rata 1,0 mm. kemudian pada gambar 3d memperlihatkan bentuk koloni bulat dan tipis, tepian koloni bergerigi. Warna isolat putih kekuningan dan ukuran koloni rata-rata 1,0 mm. Semua isolat berbentuk tepian koloni bergerigi dan sebagian ada yang berwarna putih kekuningan dan hampir seluruh isolat bersifat gram negatif dengan bentuk sel basil dan kokus.



**Tabel 2.** Hasil pengamatan morfologi bakteri PGPR Akar Alang-alang.

No	Isolat	Bentuk Koloni	Bentuk tepian koloni	Ukuran koloni	Warna koloni	Gram	Bentuk Sel
1	AA	Bulat tidak teratur,	Rata,	3,0	Putih Susu,Putih	+	Basil,
2	1	Tipis	bergerigi	mm	kekuningan	-	Kokus
3	AA	Bulat tidak teratur,	bergerigi	1,0	Putih kekuningan	-	Basil,
4	2	tebal	Bergerigi	mm	Putih kekuningan	-	Kokus
	AA	Bulat, Bergelombang,	bergerigi	1,0	Putih kekuningan		Basil,
	3	Tipis		mm			Kokus
	AA	Bulat, Tipis		1,0			Basil,
	4			mm			Kokus



**Gambar 4.** Pewarnaan Gram bakteri PGPR akar alang-alang, dengan menggunakan mikroskop (pembesaran 1000X)

Pada pengamatan secara mikroskopik pada Gambar 4a. memperlihatkan bahwa bakteri PGPR

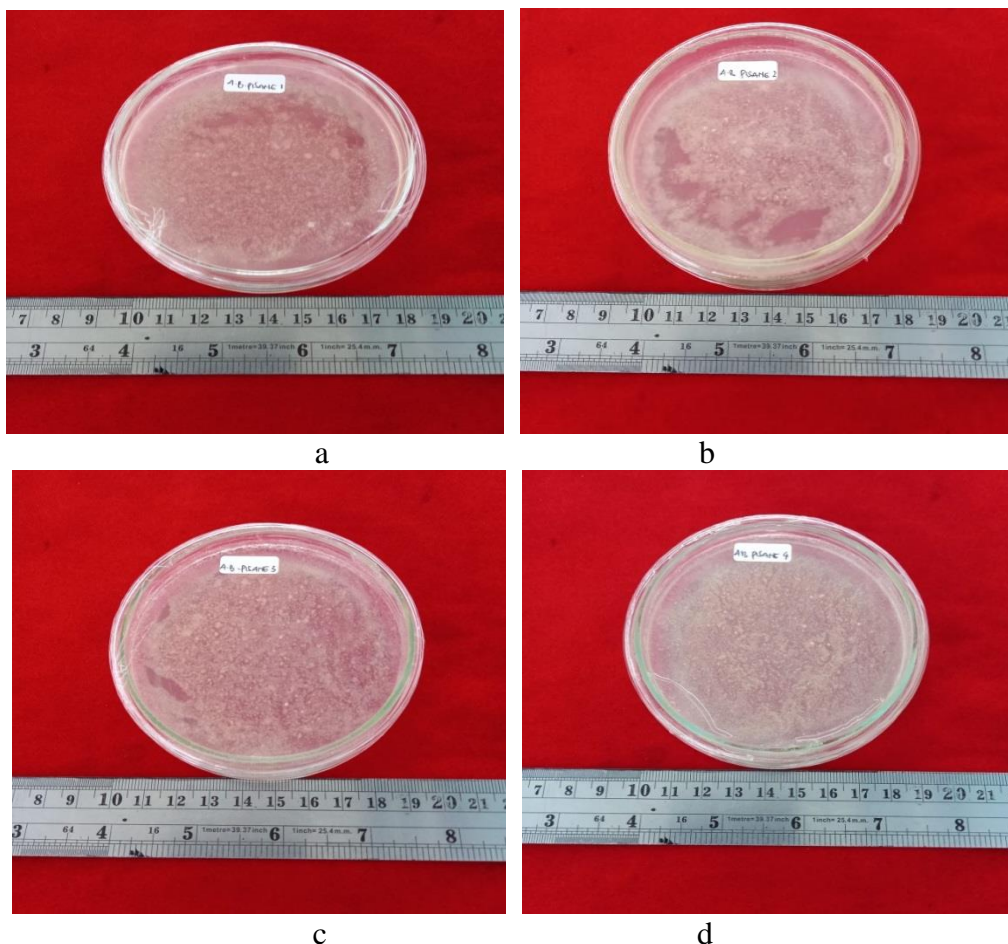
akar alang menunjukkan warna merah sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri tersebut adalah gram negatif, dengan

bentuk basil dan kokus. Pada Gambar 4b. menunjukkan bahwa bakteri berwarna merah yang berarti bakteri tersebut gram negatif dengan bentuk basil dan kokus. Selanjutnya pada Gambar 4c. memperlihatkan bakteri berwarna merah terang berarti Gram negatif, dan bentuknya basil dan kokus, sementara pada Gambar 4d. terlihat bahwa bakteri berwarna merah yang berarti bahwa bakteri adalah Gram Negatif sementara bentuk bakteri terlihat berbentuk kokus.

Berdasarkan pengamatan diatas bahwa PGPR yang dijumpai pada perakaran alang-alang, sesuai dengan identifikasi (Hesti Kurniahu et al. 2017) bahwa bakteri adalah bakteri Bacillaceae. Hasil pengamatan terhadap bentuk koloni dimana pertumbuhan

bakteri pada media Nutrien Agar berwarna putih kekuningan pinggiran koloni berbentuk bulat tidak teratur permukaan berbentuk bulat tidak teratur dan bergelombang sementara secara mikroskopis menunjukkan bahwa bakteri Gram negative berbentuk basil dan kokus, maka dapat diprediksi bahwa bakteri tersebut adalah *Azotobacter*, *Pseudomonas* sp. Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Maulina, *et al.* 2015) yang menyebutkan bahwa pada perakaran akar alang-alang ditemukan bakteri *Azotobacter*, *Pseudomonas* sp. yang berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman.

### c. Akar Bonggol Pisang



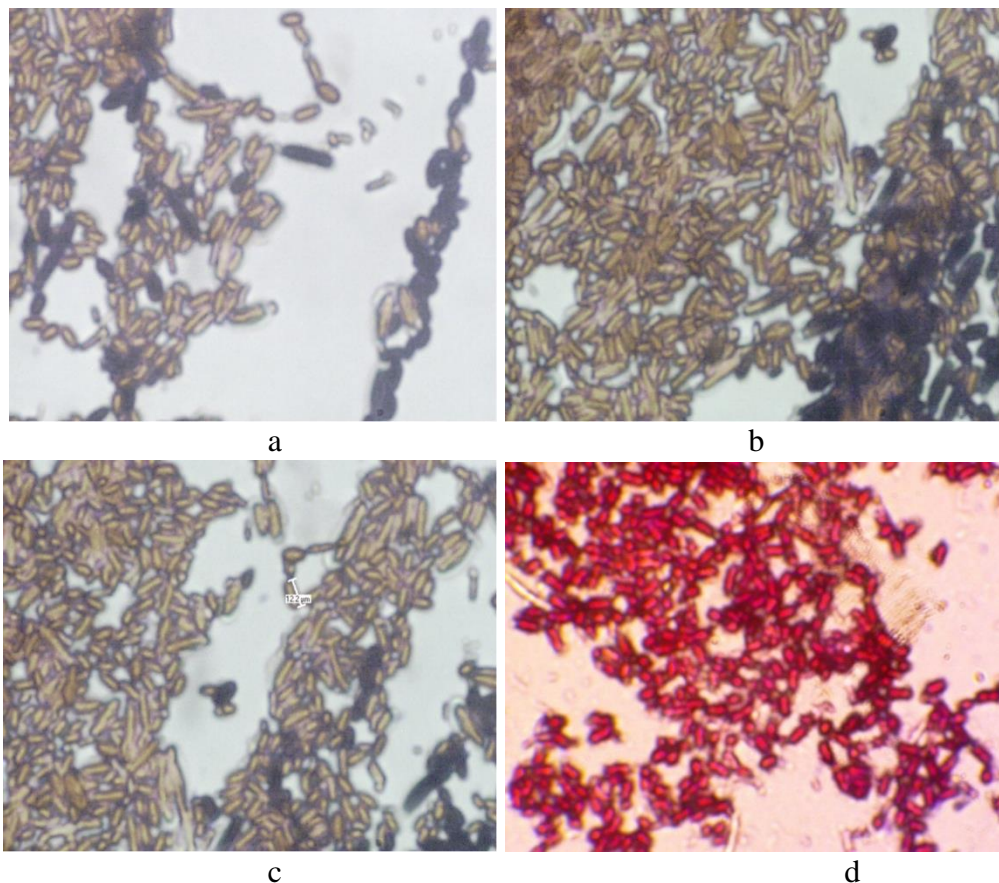
**Gambar 5.** Hasil Isolasi PGPR Akar Bonggol Pisang.

Dari hasil isolasi PGPR akar bonggol pisang memperlihatkan bahwa pada gambar 5a,c,d semua isolat memiliki bentuk koloni bulat tidak teratur dan tipis, hampir semua isolat berbentuk tepian koloni bergerigi, ukuran koloni yang diperoleh berkisar antara 1,0 mm

hingga 3,0 mm. Pada gambar 5b terlihat bentuk koloni bergelombang dan bulat tidak teratur, tepi koloni bergerigi, isolat berwarna putih kekuningan dan ukuran berkisar 1,0 mm hingga 2,0 mm. secara rinci dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengamatan morfologi bakteri PGPR Akar Bonggol Pisang .

No	Isolat	Bentuk Koloni	Bentuk tepian koloni	Ukuran koloni	Wama koloni	Gram	Bentuk Sel
1	AP 1	Bulat tidak teratur, tebal, tipis	Bergerigi	2,0 mm	Putih kekuningan	-	Basil
2	AP 2	Bulat tidak teratur, tipis	Bergerigi	3,0 mm	Putih kekuningan	-	Basil
3	AP 3	Bulat tidak teratur, tipis	Bergerigi	1,0 mm	Putih, Putih kekuningan	-	Basil
4	AP 4	Bulat tidak teratur, tipis	Bergerigi	1,0 mm	Putih kekuningan	-	Basil



**Gambar 6.** Pewarnaan Gram bakteri PGPR akar bonggol pisang, dengan menggunakan mikroskop (pembesaran 1000 X).

Pada pengamatan secara mikroskopik pada Gambar 6a. memperlihatkan bahwa bakteri PGPR akar pisang menunjukkan warna ungu kemerahan sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri tersebut adalah gram positif, dengan bentuk basil. Pada Gambar 6b. menunjukkan bahwa bakteri berwarna ungu yang berarti bakteri tersebut gram positif dengan bentuk basil dan kokus. Selanjutnya pada Gambar 6c. memperlihatkan bakteri berwarna ungu berarti termasuk Gram Positif, dan bentuknya basil, sementara pada Gambar 6d. terlihat bahwa bakteri berwarna merah yang berarti bahwa bakteri adalah Gram Negatif sementara bentuk bakteri terlihat berbentuk basil.

Berdasarkan pengamatan diatas bahwa PGPR yang dijumpai pada perakaran pisang, sesuai dengan identifikasi (Situmorang. E, 2015) bahwa bakteri adalah bakteri dari famili Bacillaceae. Hasil pengamatan terhadap bentuk koloni dimana pertumbuhan bakteri pada media Nutrien Agar berwarna putih kekuningan pinggiran koloni berbentuk bulat bergerigi permukaan berbentuk bulat tidak teratur dan bergelombang sementara secara mikroskopis menunjukan bahwa bakteri Gram positif dan negatif serta berbentuk basil dan kokus. Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Hastuti D., *et al.* 2013) yang menyebutkan bahwa pada perakaran pisang ditemukan bakteri basillus.

Pengamatan tentang karakteristik morfologi koloni bakteri perlu dilakukan, agar mempermudah dalam proses identifikasi jenis bakteri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lay (1994) menyatakan bahwa bakteri gram positif pada pewarnaan Gram berwarna ungu disebabkan kompleks zat warna kristal violet-yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat aseton alkohol, sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah sebab kompleks tersebut larut pada saat pemberian larutan pemucat aseton alkohol sehingga mengambil warna merah safranin. Perbedaan warna pada bakteri gram positif dan gram negatif menunjukkan bahwa adanya perbedaan struktur dinding sel antara kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi. Lay (1994), bahwa berdasarkan ciri morfologi koloni bakteri dan biakan murni maka dapat dilakukan proses identifikasi jenis-jenis mikroorganisme, namun untuk memperoleh hasil identifikasi yang sempurna maka harus dilanjutkan dengan uji biokimia.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil identifikasi bakteri pada PGPR akar bambu, akar alang-alang dan akar pisang secara mikroskopis menunjukan bahwa bakteri Gram positif dan negatif serta berbentuk basil dan kokus. bakteri yang ditemukan lebih didominasi oleh bakteri basillieae, untuk memperoleh hasil identifikasi yang sempurna maka harus dilanjutkan dengan uji biokimia.



## DAFTAR PUSTAKA

- Hardiansyah, Muhammad Yusril, Yunus Musa, and Abdul Mollah Jaya. 2020. "Identifikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria Pada Rizosfer Bambu Duri Dengan Gram KOH 3%." *Agrotechnology Research Journal* 4(1):41–46. doi: 10.20961/agrotechresj.v4i1.40875
- Husen, E., R. Saraswati dan R.D. Hastuti. 2006. Rizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman. [www.nuance.com](http://www.nuance.com)
- Khasanah, EWN., Eny Fuskhah, Sutarno. 2021. Pengaruh berbagai jenis pupuk kandang dan konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annum* L.) Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
- Rahni, N. M. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2):4-8.
- Raupach, G. S. dan J. W. Kloepper. 1998. Mixtures of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Enhance Biological Control of Multiple Cucumber Pathogens. *Phytopathology*. 88:1158- 1164. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1998.88.11.1158>
- Salamiah dan R. Wahdah. 2015. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dalam pengendalian penyakit tungro pada padi lokal Kalimantan Selatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon1* (6): 1448- 1456.
- Semangun H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Sofy, A. R., Sofy, M. R., Hmed, A. A., & El-DougDoug, N. K. (2019). *Potential Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Enhancing Protection Against Viral Diseases* (Issue October). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30926-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30926-8_15).
- Tahir, M., & Sarwar, M. A. (2013). Plant Growth promoting rhizobacteria (PGPR): A budding complement of synthetic fertilizers for improving crop production. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 11(1), 1–7.
- Wardanah, T. 2007. Pemanfaatan bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) untuk mengendalikan penyakit mosaik tembakau (Tobacco Mosaic Virus) pada tanaman cabai. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Wahyuningsih, E., Herlina, N., & Tyasmoro, Y. (2017). Pemberian PGPR ( Plant Growth Promoting Rizophacteria ) dan Pupuk Kotoran Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(4), 591–599.



## EFEKTIVITAS CENDAWAN ENDOFIT DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT BLAS PADA PADI (*Oryza sativa*)

Sopialena\*, Suyadi, Sofian dan Devi Tantiani

Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

email: sopialena88@gmail.com

### ABSTRAK

**Efektivitas Cendawan Endofit Dalam Pengendalian Penyakit Blas Pada Padi (*Oryza sativa*).** Penyakit blas merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman padi yang mampu menimbulkan kerugian besar bagi para petani sehingga petani mengendalikan penyakit ini dengan menggunakan bahan kimia yang merusak lingkungan dan menimbulkan dampak negatif lain. Melihat pentingnya pengendalian penyakit ini maka dibutuhkan alternatif pengendalian dengan menggunakan agens pengendali hayati. Percobaan dilakukan di Kelurahan Sungai Kapih, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, dari Desember 2020 hingga April 2021. Hasil percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, yang terdiri dari tiga varietas, dengan lima perlakuan dan diulang sebanyak lima kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas Ciharang merupakan varietas yang paling rentan dibandingkan varietas Kambang dan Pandan Ungu. Cendawan endofit yang diaplikasikan terhadap tanaman memberikan pengaruh yang baik untuk pengendalian penyakit Blas dan juga meningkatkan ketahanan tanaman, dalam hal ini cendawan yang memberikan efektivitas terbaik yaitu cendawan *Trichoderma* sp. yang mampu menekan intensitas serangan penyakit blas lebih dari 85% sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan.

**Kata kunci :** Blas, Cendawan Endofit, Intensitas Serangan, *Trichoderma* sp.

### ABSTRACT

**Effectiveness of Endophyte Fungi in the control of Blast Disease on Paddy (*Oryza sativa*).** Blast disease is one of the main diseases in rice plants that can cause huge losses to farmers so that farmers control this disease by using chemicals that damage the environment and cause other negative impacts. Seeing the importance of controlling this disease, it is necessary to control alternatives using biological control agents. The experiment was carried out in Sungai Kapih Village, Sambutan District, Samarinda City, from December 2020 to April 2021. The results of the experiment were arranged in a factorial Randomized Block Design (RBD), consisting of three varieties, with five treatments and repeated five times. The results showed that the Ciharang variety was the most vulnerable variety compared to the Kambang and Pandan Ungu varieties. Endophytic fungi that are applied to plants have a good effect on controlling Blas disease and also increase plant resistance, in this case the fungus that provides the best effectiveness is the fungus *Trichoderma* sp. which is able to reduce the intensity of blast disease attack by more than 85% so that it can be used as an alternative to environmentally friendly control.

**Key words :** Attack Intensity, Blast, Endophytic Fungi, *Trichoderma* sp.

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan konsumsi padi meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia (Widyawati dkk., 2014). Produksi tanaman padi tahun 2012 produksi padi sebesar 69.056.126 ton, dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 71.279.709 ton (Kementerian

Pertanian, 2015). Pada tahun 2014 terjadi penurunan produksi padi menjadi 70.831.752 ton sehingga pada tahun 2014 Indonesia mengimpor beras sebanyak 60.796,8 ton. Beberapa padi varietas Lokal Kalimantan Timur memiliki kekhasan pada masing-masing varietas. Padi varietas ciharang merupakan jenis

padi sawah irigasi dataran rendah sampai 5000 mdpl yang memiliki jumlah anakan produktif sebanyak 14-17 batang, bentuk gabah yang panjang ramping dengan bobot 1000 butir sama dengan 27-28 gr. Varietas ini memiliki tinggi tanaman 107-115 cm dengan umur tanaman 116-125 hari. Padi ciherang merupakan varietas yang tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan agak tahan biotipe 3 serta tahan terhadap hawar daun bakteri strain III dan IV (Suganda dkk., 2016). Padi varietas kambang memiliki tinggi tanaman saat panen 104,33 cm, memiliki jumlah anakan produktif per rumpun sebanyak 28 (Astuti, 2017). Sedangkan padi varietas pandan ungu memiliki aroma yang khas yang sangat mirip dengan daun pandan.

Pada umumnya petani menggunakan pestisida secara berlebihan dalam mengendalikan penyakit tanaman tanpa memperhatikan musuh alami yang ada di sekitar tanaman. Penggunaan pestisida dilakukan tanpa memperhitungkan kerusakan yang ditimbulkan seperti terjadinya resistensi hama terhadap pestisida, resurgensi hama serta matinya musuh-musuh alami, merusak kesehatan manusia dan lingkungan, adanya residu pada produk pertanian kita, munculnya biotipe baru yang lebih resisten, dan matinya biota penyusun habitat ekologi yang bukan sasaran (Kartohardjono, 2011).

Dengan melihat dampak yang ditimbulkan oleh pengendalian dengan menggunakan pestisida secara berlebihan maka pengendalian ramah lingkungan mampu menjadi alternatif pengendalian, banyak bahan alami yang dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan pestisida hayati. Bahan baku yang dinilai potensial dalam pengendalian dengan menggunakan pestisida hayati yaitu cendawan endofit. Menurut Sopialena dkk. (2020) cendawan endofit pada tanaman padi mampu menjadi agensia

hayati pengendali hama dan penyakit pada tanaman padi.

Beberapa studi dan penelitian tentang cendawan endofit yang berpotensi sebagai pengendalian hayati telah banyak dilakukan, namun tidak banyak penelitian terkait pengaruh asosiasi cendawan endofit terhadap ketahanan tanaman padi. Oleh karena itu, penelitian terkait peningkatan ketahanan tanaman dengan asosiasi cendawan endofit yang diharapkan mampu memberikan informasi serta alternatif penggunaan pestisida sintetik menjadi pestisida hayati.

## 2. METODA PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga April 2021. Tempat penelitian berlokasi di Kelurahan Sungai Kapih Kecamatan Sambutan Kota Samarinda.

### 2.2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahap persiapan media tanam, penanaman dan inokulasi patogen.

**Persiapan Media Tanam.** Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah yang diambil dari lahan pertanian dan disterilkan dengan cara pengukusan tanah menggunakan dandang, selanjutnya tanah didinginkan dan diberi kentang sampai permukaan tanah tertutup. Indikasi tanah sudah mengalami sterilisasi yang baik adalah degan melunaknya kentang yang diletakkan di atasnya. Tanah yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 5 kg pot<sup>-1</sup> kemudian dicampur dengan pupuk NPK sebanyak 1 gr pot<sup>-1</sup> yang dilumpurkan selama 2 minggu, kemudian ditambahkan dengan cendawan endofit menggunakan beras

sebagai careernya sebanyak 10 gr tanaman<sup>-1</sup>.

**Penanaman.** Penanaman meliputi dua tahapan yaitu Persemaian yang dilakukan pada media tanah yang telah dicampur dengan pupuk kandang, sebelum dilakukan penyemaian benih direndam selama 24 jam lalu taburkan pada media yang telah dipersiapkan sebelumnya dan selama 2-3 hari persemaian digenangi air secukupnya. Kedua yaitu Transplantasi atau pemindahan bibit, bibit padi yang telah di semai akan dipindahkan kedalam pot pada 20 hari setelah persemaian. Bibit yang digunakan hanya 1 bibit per pot untuk memudahkan pengamatan.

**Inokulasi Patogen** *Pyricularia oryzae* Cav. pada tanaman dilakukan

7 hari setelah transplantasi ke pot penelitian dengan penambahan w table sebagai bahan perekat. Inokulasi dilakukan pada malam hari dengan penyemprotan pada bagian bawah daun tanaman hingga seluruh tanaman basah sebanyak 6 kali semprotan dengan kerapatan spora 10<sup>6</sup>.

### 2.3. Pengambilan data dan Pengamatan

Data yang diambil pada penelitian ini adalah Perhitungan intensitas penyakit dengan keparahan penyakit menggunakan perhitungan rumus sebagai berikut.

$$KP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

KP = Keparahan Penyakit (%)

n = Jumlah tanaman dengan skor tertentu

N = Jumlah tanaman yang diamati (sampel)

V = Skor atau skala tertinggi

Skor Gejala Penyakit :

0 : Tidak terdapat serangan

1 : Terdapat bintik cokelat kecil atau bintik yang lebih besar tanpa sporulasi

2 : Bintik cokelat bulat sampai agak lonjong, dengan bintil terawang warna abu-abu diameter 1-2 mm dan pinggiran berwarna cokelat. Serangan kebanyakan pada daun bagian bawah

3 : Tipe serangan sama dengan skala 2, tetapi dengan jumlah lesion yang nyata pada daun bagian atas

4 : tipe serangan blast rentan, diameter  $\geq 3$  mm dan menginfeksi kurang dari 2% luas daun

5 : serangan blast menginfeksi 2-10% luas daun

6 : serangan blast menginfeksi 11-25% luas daun

7 : serangan blast menginfeksi 26-50% luas daun

8 : serangan blast menginfeksi 51-75% luas daun dan banyak daun yang mati

9 : >75% luas daun terserang

Pengamatan dilakukan terhadap intensitas penyakit yang berupa blast daun (*leaf blast*) dan blast leher malai (*neck blast*). Pengamatan dilakukan sekali dalam seminggu, namun data yang dianalisis adalah data pengamatan terakhir

bersamaan dengan gejala blast malai yang muncul. Dalam menentukan berat penyakit blast leher malai digunakan persentase jumlah malai terinfeksi dalam satu rumpun tanaman (disease incidence)

dibandingkan terhadap total malai yang ada.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tanaman terinfeksi menunjukkan gejala pada daun dan leher malai, pada daun tanaman gejala yang terlihat yaitu munculnya bercak pada daun yang semakin lama akan semakin membesar. Bercak yang terlihat berbentuk belah ketupat dengan warna putih kecoklatan di tengah dan pada setiap sisinya berwarna kuning kecoklatan dengan panjang 1 - 2,2 cm dan lebar 0,3 - 0,7 cm (Sopialena dan Nurdiana, 2019). Bercak yang muncul merupakan hifa yang akan menghasilkan spora sehingga bercak akan semakin besar seiring bertambahnya waktu, spora yang dihasilkan oleh satu bercak sekitar 6 hari setelah inokulasi (Ni'matuliannah dan Fahrizal, 2019). Jumlah sporulasi dari hifa akan meningkat pada kelembaban yang tinggi. Hal ini sesuai

dengan pernyataan Sopialena dan Palupi (2017) yang menyebutkan sporulasi dapat terjadi pada kelembaban diatas 93%. Jika gejala yang ditimbulkan hanya berupa bercak sebesar ujung jarum dan tidak berkembang lagi maka varietas tersebut sangat tahan.

Pada penelitian yang di lakukan oleh Kharisma dan Cholil (2013) menyebutkan beberapa varietas padi dapat sangat tahan terhadap infeksi penyakit blas. Sopialena (2015) juga menyebutkan bahwa bercak pada varietas yang tahan tidak mampu berkembang karena perkembangan konidia dari cendawan *Piricularia oryzae* pada jaringan tanaman yang terhambat sehingga tetap membentuk titik kecil ataupun garis. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa ketiga varietas yang diujikan termasuk kedalam varietas yang tahan terhadap penyakit blas, hal ini dibuktikan dengan kemunculan gejala seperti pada gambar 1.



**Gambar 1.** a. Gejala Blast daun pada Varietas Ciherang dengan pemberian *Trichoderma* sp., b. Gejala Blast daun pada Varietas Kambang dengan pemberian *Trichoderma* sp., c. Gejala Blast daun pada Varietas Pandan Ungu dengan pemberian *Trichoderma* sp., d. Gejala Blast leher malai padi

Data hasil pengujian (Tabel 1) menunjukkan bahwa aplikasi cendawan endofit dalam dosis yang sama secara nyata menekan intensitas penyakit blas daun (*leaf blast*), namun tidak demikian hasilnya terhadap intensitas blas leher malai (*neck blast*). Pada tabel 1 juga

dapat terlihat jika varietas Ciherang menjadi varietas padi yang paling rentan terserang penyakit blas dibandingkan dengan varietas Kambang dan Pandan Ungu, hal ini dapat terlihat pada perlakuan kontrol dimana intensitas penyakit blast daun (*leaf blast*) varietas

Ciherang (22,93%) diikuti oleh varietas Pandan Ungu (22,22%) dan varietas Kambang (21,95%) sedangkan pada intensitas penyakit blas leher malai (*neck*

*blast*) varietas Ciherang (16,12%) diikuti oleh varietas Kambang (15,72%) dan varietas Pandan Ungu (15,08%).

**Tabel 1.** Intensitas Penyakit yang disebabkan *Pyricularia oryzae* pada Tanaman Padi var. Ciherang, Kambang dan Pandan Ungu.

Varietas	Endofit	Intensitas Penyakit (%)	
		Blas Daun	Blas Leher Malai
Ciherang	Kontrol	22,93 a	16,12
	<i>Trichoderma</i> sp.	14,42 b	11,83
	<i>Rhizopus</i> sp.	15,63 b	15,01
	<i>Gliocladium</i> sp.	16,12 b	13,24
	<i>Penicillium</i> sp.	17,93 b	14,81
Kambang	Kontrol	21,95 a	15,72
	<i>Trichoderma</i> sp.	14,42 b	10,39
	<i>Rhizopus</i> sp.	17,77 b	14,77
	<i>Gliocladium</i> sp.	14,51 b	10,68
	<i>Penicillium</i> sp.	15,40 b	15,06
Pandan Ungu	Kontrol	22,22 a	15,08
	<i>Trichoderma</i> sp.	13,45 b	11,47
	<i>Rhizopus</i> sp.	17,37 b	13,55
	<i>Gliocladium</i> sp.	16,89 b	12,95
	<i>Penicillium</i> sp.	16,34 b	13,66



Data hasil pengujian (Tabel 1) menunjukkan tidak seluruh aplikasi cendawan endofit mampu menekan intensitas penyakit blas daun maupun blas leher malai. Secara umum cendawan *Trichoderma* sp. menekan penyakit blas daun dan blas leher malai lebih tinggi, diikuti oleh cendawan *Gliocladium* sp., *Penicillium* sp. dan *Rhizopus* sp.. hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Waruwu dkk. (2016) bahwa cendawan *Trichoderma* sp memiliki daya hambat yang baik terhadap penyakit blas karena cendawan ini memiliki senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan patogen yang menginfeksi tanaman. selain menghambat penyakit yang menginfeksi tanaman, cendawan ini juga terbukti mampu meningkatkan ketahanan tanaman untuk melawan serangan dari penyakit yang menginfeksi Sainul dkk. (2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Sopialena dkk. (2020) menunjukkan hasil bahwa cendawan *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp mampu menghambat pertumbuhan *Piricularia oryzae* pada media PDA hingga lebih 50% dengan mekanisme antagonis kompetisi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fatimah dkk. (2020) juga menyebutkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengantagonis *Piricularia oryzae* dengan sangat baik. Sesuai dengan pernyataan-pernyataan yang telah ada maka *Trichoderma* sp mampu menghambat penyakit blas pada padi dan juga meningkatkan ketahanan tanaman. Menurut Dewi dkk. (2013) bahwa varietas Ciharang merupakan varietas padi yang sangat rentan terhadap penyakit blas karena dapat terinfeksi serangan penyakit hingga 55% pada daerah endemik, namun dari data penelitian varietas ini hanya terinfeksi serangan penyakit tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 22,93% dan pada tanaman yang di aplikasi cendawan

endofit infeksi penyakit menjadi jauh lebih kecil. Hal ini membuktikan bahwa cendawan endofit mampu menjadi agen pengendali penyakit sekaligus meningkatkan ketahanan tanaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : varietas Ciharang merupakan varietas yang paling rentan dibandingkan varietas Kambang dan Pandan Ungu. Cendawan endofit yang diaplikasikan terhadap tanaman memberikan pengaruh yang baik untuk pengendalian penyakit Blas dan juga meningkatkan ketahanan tanaman, dalam hal ini cendawan yang memberikan efektivitas terbaik yaitu cendawan *Trichoderma* sp. yang mampu menekan intensitas serangan penyakit blas lebih dari 85% sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan. N, Sopialena, and Fahrizal. (2019). "Plant resistance to leaves and their effects on paddy rice production in Kutai Barat District , East Kalimantan Province , Indonesia," *Asian J. Agric.*, vol. 3, no. 2, pp. 41–46.
- Astuti, S. (2017). Eksplorasi plasma nutfah tanaman pangan di Provinsi Kalimantan Barat. *Buletin Plasma Nutfah*, 10(1), 23-27.
- Dewi, I. M., Cholil, A., & Muhibuddin, A. (2013). Hubungan karakteristik jaringan daun dengan tingkat serangan penyakit blas daun (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada beberapa genotipe padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(2), pp-10.
- Fatimah, I. N., Pamekas, T., & Hartal, H.

- (2020). Karakterisasi Lima Isolat Cendawan Endofit Tanaman Padi Sebagai Agen Antagonis *Pyricularia Oryzae*. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 1-6.
- Kartohardjono, A. (2011). Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(1), 29-46.
- Kementerian Pertanian. (2015). Statistik produksi hortikultura tahun 2014. *Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta*.
- Kharisma, S. D., & Cholil, A. (2013). Ketahanan Beberapa Genotipe Padi Hibrida (*Oryza Sativa* L.) Terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Penyebab Penyakit Blas Daun Padi. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(2), pp-19.
- Sainul, A., Taufik, M., Gusnawaty, H. S., Khaeruni, A., Hasid, R., & Botek, M. (2019). PERAN CENDAWAN ENDOFIT DAN PUPUK ANORGANIK DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI DAN KETAHANAN PADI GOGO TERHADAP PENYAKIT BLAS (*Pyricularia oryzae*). *Berkala Penelitian Agronomi*, 7(1).
- SOFIAN, S., & NURDIANA, J. (2019). Diversity of diseases of rice (*Oryza sativa*) in Kutai Kartanegara, Indonesia. *Asian Journal of Agriculture*, 3(02).
- Sopialena, S. (2015). Kajian Faktor Iklim Terhadap Dinamika Populasi *Pyricularia Oryzae* Pada Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryza Sativa*). *Agrifor*, 14(2), 245-260.
- SOPIALENA, S., & PALUPI, P. J. (2017). Study of climatic factors on the population dynamics of *Pyricularia oryzae* on some varieties of paddy rice (*Oryza sativa*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(2), 701-708.
- Sopialena, S., Sofian, S., & Allita, L. D. (2019). Diversitas Jamur Endofit pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(1), 44-49.
- Sopialena, S., Suyadi, S., Sofian, S., Tantiani, D., & Fauzi, A. N. (2020). EFEKTIVITAS CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT BLAST PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa*). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 19(2), 355-366.
- Suganda, T., Yulia, E., Widiyanti, F., & Hersanti, H. (2016). Intensitas penyakit blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada padi varietas Ciherang di lokasi endemik dan pengaruhnya terhadap kehilangan hasil. *Agrikultura*, 27(3).

Waruwu, A. A. S., Soekarno, B. P. W., & Munif, A. (2016). Metabolit cendawan endofit tanaman padi sebagai alternatif pengendalian cendawan patogen terbawa benih padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(2), 53-53.

Widyawati, W., Syafrial, S., & Mustadjab, M. M. (2014). Dampak kebijakan tarif impor beras terhadap kinerja ekonomi beras di Indonesia. *HABITAT*, 25(2), 125-134.



## EFEKTIVITAS CENDAWAN ENDOFIT DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT BLAS PADA PADI (*Oryza sativa*)

**Sopialena\*, Suyadi, Sofian dan Devi Tantiani**

Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas  
Mulawarman.

email: sopialena88@gmail.com

### ABSTRAK

**Efektivitas Cendawan Endofit Dalam Pengendalian Penyakit Blas Pada Padi (*Oryza sativa*).** Penyakit blas merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman padi yang mampu menimbulkan kerugian besar bagi para petani sehingga petani mengendalikan penyakit ini dengan menggunakan bahan kimia yang merusak lingkungan dan menimbulkan dampak negatif lain. Melihat pentingnya pengendalian penyakit ini maka dibutuhkan alternatif pengendalian dengan menggunakan agens pengendali hayati. Percobaan dilakukan di Kelurahan Sungai Kapih, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, dari Desember 2020 hingga April 2021. Hasil percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, yang terdiri dari tiga varietas, dengan lima perlakuan dan diulang sebanyak lima kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas Ciharang merupakan varietas yang paling rentan dibandingkan varietas Kambang dan Pandan Ungu. Cendawan endofit yang diaplikasikan terhadap tanaman memberikan pengaruh yang baik untuk pengendalian penyakit Blas dan juga meningkatkan ketahanan tanaman, dalam hal ini cendawan yang memberikan efektivitas terbaik yaitu cendawan *Trichoderma* sp. yang mampu menekan intensitas serangan penyakit blas lebih dari 85% sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan.

**Kata kunci :** Blas, Cendawan Endofit, Intensitas Serangan, *Trichoderma* sp.

### ABSTRACT

**Effectiveness of Endophyte Fungi in the control of Blast Disease on Paddy (*Oryza sativa*).** Blast disease is one of the main diseases in rice plants that can cause huge losses to farmers so that farmers control this disease by using chemicals that damage the environment and cause other negative impacts. Seeing the importance of controlling this disease, it is necessary to control alternatives using biological control agents. The experiment was carried out in Sungai Kapih Village, Sambutan District, Samarinda City, from December 2020 to April 2021. The results of the experiment were arranged in a factorial Randomized Block Design (RBD), consisting of three varieties, with five treatments and repeated five times. The results showed that the Ciharang variety was the most vulnerable variety compared to the Kambang and Pandan Ungu varieties. Endophytic fungi that are applied to plants have a good effect on controlling Blas disease and also increase plant resistance, in this case the fungus that provides the best effectiveness is the fungus *Trichoderma* sp. which is able to reduce the intensity of blast disease attack by more than 85% so that it can be used as an alternative to environmentally friendly control.

**Key words :** Attack Intensity, Blast, Endophytic Fungi, *Trichoderma* sp.

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan konsumsi padi meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia (Widyawati dkk., 2014). Produksi tanaman padi tahun 2012 produksi padi sebesar 69.056.126 ton, dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 71.279.709 ton (Kementerian

Pertanian, 2015). Pada tahun 2014 terjadi penurunan produksi padi menjadi 70.831.752 ton sehingga pada tahun 2014 Indonesia mengimpor beras sebanyak 60.796,8 ton. Beberapa padi varietas Lokal Kalimantan Timur memiliki kekhasan pada masing-masing varietas. Padi varietas ciharang merupakan jenis

padi sawah irigasi dataran rendah sampai 5000 mdpl yang memiliki jumlah anakan produktif sebanyak 14-17 batang, bentuk gabah yang panjang ramping dengan bobot 1000 butir sama dengan 27-28 gr. Varietas ini memiliki tinggi tanaman 107-115 cm dengan umur tanaman 116-125 hari. Padi ciherang merupakan varietas yang tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan agak tahan biotipe 3 serta tahan terhadap hawar daun bakteri strain III dan IV (Suganda dkk., 2016). Padi varietas kambang memiliki tinggi tanaman saat panen 104,33 cm, memiliki jumlah anakan produktif per rumpun sebanyak 28 (Astuti, 2017). Sedangkan padi varietas pandan ungu memiliki aroma yang khas yang sangat mirip dengan daun pandan.

Pada umumnya petani menggunakan pestisida secara berlebihan dalam mengendalikan penyakit tanaman tanpa memperhatikan musuh alami yang ada di sekitar tanaman. Penggunaan pestisida dilakukan tanpa memperhitungkan kerusakan yang ditimbulkan seperti terjadinya resistensi hama terhadap pestisida, resurgensi hama serta matinya musuh-musuh alami, merusak kesehatan manusia dan lingkungan, adanya residu pada produk pertanian kita, munculnya biotipe baru yang lebih resisten, dan matinya biota penyusun habitat ekologi yang bukan sasaran (Kartohardjono, 2011).

Dengan melihat dampak yang ditimbulkan oleh pengendalian dengan menggunakan pestisida secara berlebihan maka pengendalian ramah lingkungan mampu menjadi alternatif pengendalian, banyak bahan alami yang dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan pestisida hayati. Bahan baku yang dinilai potensial dalam pengendalian dengan menggunakan pestisida hayati yaitu cendawan endofit. Menurut Sopialena dkk. (2020) cendawan endofit pada tanaman padi mampu menjadi agensia

hayati pengendali hama dan penyakit pada tanaman padi.

Beberapa studi dan penelitian tentang cendawan endofit yang berpotensi sebagai pengendalian hayati telah banyak dilakukan, namun tidak banyak penelitian terkait pengaruh asosiasi cendawan endofit terhadap ketahanan tanaman padi. Oleh karena itu, penelitian terkait peningkatan ketahanan tanaman dengan asosiasi cendawan endofit yang diharapkan mampu memberikan informasi serta alternatif penggunaan pestisida sintetik menjadi pestisida hayati.

## 2. METODA PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga April 2021. Tempat penelitian berlokasi di Kelurahan Sungai Kapih Kecamatan Sambutan Kota Samarinda.

### 2.2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahap persiapan media tanam, penanaman dan inokulasi patogen.

**Persiapan Media Tanam.** Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah yang diambil dari lahan pertanian dan disterilkan dengan cara pengukusan tanah menggunakan dandang, selanjutnya tanah didinginkan dan diberi kentang sampai permukaan tanah tertutup. Indikasi tanah sudah mengalami sterilisasi yang baik adalah degan melunaknya kentang yang diletakkan di atasnya. Tanah yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 5 kg pot<sup>-1</sup> kemudian dicampur dengan pupuk NPK sebanyak 1 gr pot<sup>-1</sup> yang dilumpurkan selama 2 minggu, kemudian ditambahkan dengan cendawan endofit menggunakan beras

sebagai careernya sebanyak 10 gr tanaman<sup>-1</sup>.

**Penanaman.** Penanaman meliputi dua tahapan yaitu Persemaian yang dilakukan pada media tanah yang telah dicampur dengan pupuk kandang, sebelum dilakukan penyemaian benih direndam selama 24 jam lalu taburkan pada media yang telah dipersiapkan sebelumnya dan selama 2-3 hari persemaian digenangi air secukupnya. Kedua yaitu Transplantasi atau pemindahan bibit, bibit padi yang telah di semai akan dipindahkan kedalam pot pada 20 hari setelah persemaian. Bibit yang digunakan hanya 1 bibit per pot untuk memudahkan pengamatan.

**Inokulasi Patogen *Pyricularia oryzae* Cav.** pada tanaman dilakukan

7 hari setelah transplantasi ke pot penelitian dengan penambahan w table sebagai bahan perekat. Inokulasi dilakukan pada malam hari dengan penyemprotan pada bagian bawah daun tanaman hingga seluruh tanaman basah sebanyak 6 kali semprotan dengan kerapatan spora 10<sup>6</sup>.

### 2.3. Pengambilan data dan Pengamatan

Data yang diambil pada penelitian ini adalah Perhitungan intensitas penyakit dengan keparahan penyakit menggunakan perhitungan rumus sebagai berikut.

$$KP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

KP = Keparahan Penyakit (%)

n = Jumlah tanaman dengan skor tertentu

N = Jumlah tanaman yang diamati (sampel)

V = Skor atau skala tertinggi

Skor Gejala Penyakit :

0 : Tidak terdapat serangan

1 : Terdapat bintik cokelat kecil atau bintik yang lebih besar tanpa sporulasi

2 : Bintik cokelat bulat sampai agak lonjong, dengan bintil terawang warna abu-abu diameter 1-2 mm dan pinggiran berwarna cokelat. Serangan kebanyakan pada daun bagian bawah

3 : Tipe serangan sama dengan skala 2, tetapi dengan jumlah lesion yang nyata pada daun bagian atas

4 : tipe serangan blast rentan, diameter  $\geq 3$  mm dan menginfeksi kurang dari 2% luas daun

5 : serangan blast menginfeksi 2-10% luas daun

6 : serangan blast menginfeksi 11-25% luas daun

7 : serangan blast menginfeksi 26-50% luas daun

8 : serangan blast menginfeksi 51-75% luas daun dan banyak daun yang mati

9 : >75% luas daun terserang

Pengamatan dilakukan terhadap intensitas penyakit yang berupa blast daun (*leaf blast*) dan blast leher malai (*neck blast*). Pengamatan dilakukan sekali dalam seminggu, namun data yang dianalisis adalah data pengamatan terakhir

bersamaan dengan gejala blast malai yang muncul. Dalam menentukan berat penyakit blast leher malai digunakan persentase jumlah malai terinfeksi dalam satu rumpun tanaman (disease incidence)

dibandingkan terhadap total malai yang ada.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tanaman terinfeksi menunjukkan gejala pada daun dan leher malai, pada daun tanaman gejala yang terlihat yaitu munculnya bercak pada daun yang semakin lama akan semakin membesar. Bercak yang terlihat berbentuk belah ketupat dengan warna putih kecoklatan di tengah dan pada setiap sisinya berwarna kuning kecoklatan dengan panjang 1 - 2,2 cm dan lebar 0,3 - 0,7 cm (Sopialena dan Nurdiana, 2019). Bercak yang muncul merupakan hifa yang akan menghasilkan spora sehingga bercak akan semakin besar seiring bertambahnya waktu, spora yang dihasilkan oleh satu bercak sekitar 6 hari setelah inokulasi (Ni'matuliannah dan Fahrizal, 2019). Jumlah sporulasi dari hifa akan meningkat pada kelembaban yang tinggi. Hal ini sesuai

dengan pernyataan Sopialena dan Palupi (2017) yang menyebutkan sporulasi dapat terjadi pada kelembaban diatas 93%. Jika gejala yang ditimbulkan hanya berupa bercak sebesar ujung jarum dan tidak berkembang lagi maka varietas tersebut sangat tahan.

Pada penelitian yang di lakukan oleh Kharisma dan Cholil (2013) menyebutkan beberapa varietas padi dapat sangat tahan terhadap infeksi penyakit blas. Sopialena (2015) juga menyebutkan bahwa bercak pada varietas yang tahan tidak mampu berkembang karena perkembangan konidia dari cendawan *Piricularia oryzae* pada jaringan tanaman yang terhambat sehingga tetap membentuk titik kecil ataupun garis. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa ketiga varietas yang diujikan termasuk kedalam varietas yang tahan terhadap penyakit blas, hal ini dibuktikan dengan kemunculan gejala seperti pada gambar 1.



**Gambar 1.** a. Gejala Blast daun pada Varietas Ciherang dengan pemberian *Trichoderma* sp., b. Gejala Blast daun pada Varietas Kambang dengan pemberian *Trichoderma* sp., c. Gejala Blast daun pada Varietas Pandan Ungu dengan pemberian *Trichoderma* sp., d. Gejala Blast leher malai padi

Data hasil pengujian (Tabel 1) menunjukkan bahwa aplikasi cendawan endofit dalam dosis yang sama secara nyata menekan intensitas penyakit blas daun (*leaf blast*), namun tidak demikian hasilnya terhadap intensitas blas leher malai (*neck blast*). Pada tabel 1 juga

dapat terlihat jika varietas Ciherang menjadi varietas padi yang paling rentan terserang penyakit blas dibandingkan dengan varietas Kambang dan Pandan Ungu, hal ini dapat terlihat pada perlakuan kontrol dimana intensitas penyakit blast daun (*leaf blast*) varietas



Ciherang (22,93%) diikuti oleh varietas Pandan Ungu (22,22%) dan varietas Kambang (21,95%) sedangkan pada intensitas penyakit blas leher malai (*neck*

*blast*) varietas Ciherang (16,12%) diikuti oleh varietas Kambang (15,72%) dan varietas Pandan Ungu (15,08%).

**Tabel 1.** Intensitas Penyakit yang disebabkan *Pyricularia oryzae* pada Tanaman Padi var. Ciherang, Kambang dan Pandan Ungu.

Varietas	Endofit	Intensitas Penyakit (%)	
		Blas Daun	Blas Leher Malai
Ciherang	Kontrol	22,93 a	16,12
	<i>Trichoderma</i> sp.	14,42 b	11,83
	<i>Rhizopus</i> sp.	15,63 b	15,01
	<i>Gliocladium</i> sp.	16,12 b	13,24
	<i>Penicillium</i> sp.	17,93 b	14,81
Kambang	Kontrol	21,95 a	15,72
	<i>Trichoderma</i> sp.	14,42 b	10,39
	<i>Rhizopus</i> sp.	17,77 b	14,77
	<i>Gliocladium</i> sp.	14,51 b	10,68
	<i>Penicillium</i> sp.	15,40 b	15,06
Pandan Ungu	Kontrol	22,22 a	15,08
	<i>Trichoderma</i> sp.	13,45 b	11,47
	<i>Rhizopus</i> sp.	17,37 b	13,55
	<i>Gliocladium</i> sp.	16,89 b	12,95
	<i>Penicillium</i> sp.	16,34 b	13,66

Data hasil pengujian (Tabel 1) menunjukkan tidak seluruh aplikasi cendawan endofit mampu menekan intensitas penyakit blas daun maupun blas leher malai. Secara umum cendawan *Trichoderma* sp. menekan penyakit blas daun dan blas leher malai lebih tinggi, diikuti oleh cendawan *Gliocladium* sp., *Penicillium* sp. dan *Rhizopus* sp.. hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Waruwu dkk. (2016) bahwa cendawan *Trichoderma* sp memiliki daya hambat yang baik terhadap penyakit blas karena cendawan ini memiliki senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan patogen yang menginfeksi tanaman. selain menghambat penyakit yang menginfeksi tanaman, cendawan ini juga terbukti mampu meningkatkan ketahanan tanaman untuk melawan serangan dari penyakit yang menginfeksi Sainul dkk. (2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Sopialena dkk. (2020) menunjukkan hasil bahwa cendawan *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp mampu menghambat pertumbuhan *Piricularia oryzae* pada media PDA hingga lebih 50% dengan mekanisme antagonis kompetisi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fatimah dkk. (2020) juga menyebutkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengantagonis *Piricularia oryzae* dengan sangat baik. Sesuai dengan pernyataan-pernyataan yang telah ada maka *Trichoderma* sp mampu menghambat penyakit blas pada padi dan juga meningkatkan ketahanan tanaman. Menurut Dewi dkk. (2013) bahwa varietas Ciharang merupakan varietas padi yang sangat rentan terhadap penyakit blas karena dapat terinfeksi serangan penyakit hingga 55% pada daerah endemik, namun dari data penelitian varietas ini hanya terinfeksi serangan penyakit tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 22,93% dan pada tanaman yang di aplikasi cendawan

endofit infeksi penyakit menjadi jauh lebih kecil. Hal ini membuktikan bahwa cendawan endofit mampu menjadi agen pengendali penyakit sekaligus meningkatkan ketahanan tanaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : varietas Ciharang merupakan varietas yang paling rentan dibandingkan varietas Kambang dan Pandan Ungu. Cendawan endofit yang diaplikasikan terhadap tanaman memberikan pengaruh yang baik untuk pengendalian penyakit Blas dan juga meningkatkan ketahanan tanaman, dalam hal ini cendawan yang memberikan efektivitas terbaik yaitu cendawan *Trichoderma* sp. yang mampu menekan intensitas serangan penyakit blas lebih dari 85% sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan. N, Sopialena, and Fahrizal. (2019). "Plant resistance to leaves and their effects on paddy rice production in Kutai Barat District , East Kalimantan Province , Indonesia," *Asian J. Agric.*, vol. 3, no. 2, pp. 41–46.
- Astuti, S. (2017). Eksplorasi plasma nutfah tanaman pangan di Provinsi Kalimantan Barat. *Buletin Plasma Nutfah*, 10(1), 23-27.
- Dewi, I. M., Cholil, A., & Muhibuddin, A. (2013). Hubungan karakteristik jaringan daun dengan tingkat serangan penyakit blas daun (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada beberapa genotipe padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(2), pp-10.
- Fatimah, I. N., Pamekas, T., & Hartal, H.

- (2020). Karakterisasi Lima Isolat Cendawan Endofit Tanaman Padi Sebagai Agen Antagonis *Pyricularia Oryzae*. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 1-6.
- Kartohardjono, A. (2011). Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(1), 29-46.
- Kementerian Pertanian. (2015). Statistik produksi hortikultura tahun 2014. *Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta*.
- Kharisma, S. D., & Cholil, A. (2013). Ketahanan Beberapa Genotipe Padi Hibrida (*Oryza Sativa L.*) Terhadap *Pyricularia oryzae Cav.* Penyebab Penyakit Blas Daun Padi. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(2), pp-19.
- Sainul, A., Taufik, M., Gusnawaty, H. S., Khaeruni, A., Hasid, R., & Botek, M. (2019). PERAN CENDAWAN ENDOFIT DAN PUPUK ANORGANIK DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI DAN KETAHANAN PADI GOGO TERHADAP PENYAKIT BLAS (*Pyricularia oryzae*). *Berkala Penelitian Agronomi*, 7(1).
- SOFIAN, S., & NURDIANA, J. (2019). Diversity of diseases of rice (*Oryza sativa*) in Kutai Kartanegara, Indonesia. *Asian Journal of Agriculture*, 3(02).
- Sopialena, S. (2015). Kajian Faktor Iklim Terhadap Dinamika Populasi *Pyricularia Oryzae* Pada Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryza Sativa*). *Agrifor*, 14(2), 245-260.
- SOPIALENA, S., & PALUPI, P. J. (2017). Study of climatic factors on the population dynamics of *Pyricularia oryzae* on some varieties of paddy rice (*Oryza sativa*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(2), 701-708.
- Sopialena, S., Sofian, S., & Allita, L. D. (2019). Diversitas Jamur Endofit pada Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(1), 44-49.
- Sopialena, S., Suyadi, S., Sofian, S., Tantiani, D., & Fauzi, A. N. (2020). EFEKTIVITAS CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT BLAST PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa*). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 19(2), 355-366.
- Suganda, T., Yulia, E., Widiyanti, F., & Hersanti, H. (2016). Intensitas penyakit blas (*Pyricularia oryzae Cav.*) pada padi varietas Ciherang di lokasi endemik dan pengaruhnya terhadap kehilangan hasil. *Agrikultura*, 27(3).

Waruwu, A. A. S., Soekarno, B. P. W., & Munif, A. (2016). Metabolit cendawan endofit tanaman padi sebagai alternatif pengendalian cendawan patogen terbawa benih padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(2), 53-53.

Widyawati, W., Syafrial, S., & Mustadjab, M. M. (2014). Dampak kebijakan tarif impor beras terhadap kinerja ekonomi beras di Indonesia. *HABITAT*, 25(2), 125-134.



## Diversitas Jamur Endofit pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama

### Endophytic Fungi Diversity in Rice Plant and their Potential as Pest Control

SOPIALENA<sup>1</sup>, SOPIAN<sup>2</sup>, LUSYANA DWI ALLITA<sup>3</sup>

<sup>(1,2,3)</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia. Tel: +62-541-749161, Fax: +62-541-738341, <sup>3</sup>email: alusyana1@gmail.com

Manuscript received: ..... 2019. Revision accepted: ..... 2019.

**Abstract.** This study is conducted to identify the type of endophyte fungus on *Oryza sativa* along with its possibility as pest controller or entomopathogenic. Endophyte fungus is microorganism that lives within a plant contains a compound that gives resistance for host plants from parasitic organism. This research is conducted in two activities, field activities and laboratory activities. Field activities has been done by collecting a healthy sample of *Oryza sativa*. Then, laboratory activities has been done by doing isolation, identification, and entomopathogenic test. The result of this research showed that the identified endophyte fungus of *Oryza sativa* from two research location are village Karang Tunggal, Tenggarong Seberang and village Tanah Merah, Samarinda Utara there are 4 types, they are *Metarhizium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp. Besides, type of endophyte fungus has potency as a entomopathogenic that gives the highest mortality to Ulat Hongkong are *Metarhizium* sp. dan *Penicillium* sp.

**Key words :** *Diversity, Entomopathogenic, Endophyte Fungus, Oryza sativa.*

#### PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu tanaman pangan yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan seluruh masyarakat Indonesia. Beras yang dihasilkan tanaman padi merupakan bahan pokok utama yang menjadi komoditas strategis dan memiliki kedudukan yang sangat penting. Berdasarkan data FAO (2001) dalam Champagne (2004), Sekitar 75% kebutuhan kalori tiap hari diperoleh dari padi dan lebih dari 50% populasi penduduk dunia menjadikan padi sebagai sumber kalori utama.

Faktor pembatas produksi tanaman padi yaitu keberadaan serangan hama dan penyakit yang menyerang tanaman padi. Pada umumnya kerusakan yang terjadi berkisar antara 5-10% dan juga dapat terjadi hingga mencapai 100%. Oleh karena itu perlunya dilakukan pengendalian hama dan penyakit untuk mengurangi kerugian hasil pada suatu produksi (Lingga, 2010).

Penyakit yang menyerang tanaman padi dapat disebabkan oleh patogen seperti jamur, bakteri dan virus yang mempengaruhi produksi suatu hasil. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghambat pertumbuhan hama dan penyakit pada tanaman padi yaitu dengan pengendalian hayati menggunakan jamur entomopatogen endofitik. Dalam pengendaliannya beberapa teknik telah dilakukan seperti penggunaan fungisida, kultur teknis, dan kultivar yang resisten, tetapi hasil yang didapatkan belum memuaskan.

Pengendalian hayati merupakan pengendalian yang dilakukan tanpa menggunakan bahan kimia dan ramah terhadap lingkungan karena penggunaan bahan kimia yang berlebihan dapat mengganggu lingkungan sehingga perlunya inovasi lain sebagai alternatif dalam menjaga lingkungan. Penggunaan mikroba antagonis perlu diupayakan dan salah satunya adalah memanfaatkan jamur endofitik. Pada jamur endofitik terdapat mikroba antagonis yang menghasilkan mikotoksin, enzim dan antibiotika oleh sebab itu jamur entomopatogen endofitik ini sangat diperlukan sebagai alternatif dalam pengendalian hama tumbuhan.

Berdasarkan hasil penelitian dari beberapa jurnal menyatakan jamur endofit mampu memberikan ketahanan bagi tanaman inang dari patogen yang menyerang. Jamur endofit akan menghambat laju pertumbuhan dan mengambil nutrisi dari patogen dan menghasilkan senyawa bioaktif yang mampu membunuh patogen tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Jamur endofitik yang terdapat pada tanaman padi serta mengetahui potensi jamur endofitik sebagai entomopatogen dan mengetahui pengaruh kesuburan tanah terhadap keanekaragaman jamur endofitik

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan terhitung dari bulan Januari hingga bulan April Tahun 2019 di Laboratorium Ilmu hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda. Pengambilan sampel tanaman padi dilakukan di Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA), sampel tanaman padi sehat, ulat hongkong fase larva, alkohol 70%, NaOCl 5%, aquades, *methylene blue*, plastik *cling wrap chloramphenicol*, spiritus, kapas, *aluminium foil* dan *tissue*. Kategori pemilihan sampel yaitu tanaman yang terlihat sehat, segar dan tidak terlihat gejala terserang penyakit ataupun hama.

Pembuatan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) menggunakan kentang 1000 g, gula halus 100 g, agar-agar 100 g, 8 kapsul *chloramphenicol* dan 5 L aquadest. Air rebusan kentang kemudian di saring dan tambahkan gar-agar, gula halus dan *chloramphenicol* secara bergantian dan diaduk secara merata. Setelah mendidih, PDA dimasukkan ke dalam erlenmeyer steril dan tutup menggunakan kapas dan *aluminium foil* dengan erat. Kemudian masukan kedalam autoclave media dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit. Media siap digunakan.

Isolasi yang dilakukan pada akar, batang dan daun tanaman padi yang telah dipotong 1cm dimulai dengan mencuci bagian tanaman dengan menggunakan alkohol. Larutan NaOCl 5% dan aquadest secara bergantian selama 1 menit. Setelah bersih, potongan sampel ditanam pada media PDA yang disediakan pada cawan petri. Kemudian dilakukan pengamatan setelah 5 hari.

Pemurnian dilakukan pada koloni jamur yang berbeda. Setelah jamur ditanam dan tumbuh pada media lain, jamur selanjutnya diidentifikasi dibawah mikroskop compound. Pembuatan preparat dilakukan dengan mengambil sedikit koloni menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada object glass kemudian ditutup dengan cover glass. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan karakter morfologi makroskopis ataupun mikroskopis berdasarkan panduan Barnett dan Hunter, 1998 dan Watanabe, 2002.

Jamur yang telah teridentifikasi kemudian dilakukan perbanyakan untuk memperoleh jamur endofit guna aplikasi terhadap ulat hongkong. Sebanyak ± 10 cawan petri yang ditumbuhkan selama 2 minggu untuk mendapatkan 1 g jamur.

Pengaplikasian menggunakan botol sprayer yang disemprotkan ke ulat hongkong yang diletakan didalam cup plastik berisi tanah steril. Ulat hongkong yang digunakan sebanyak 10 ekor. Penyemprotan dilakukan sebanyak 3-4 kali hingga tanah lembab. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 14 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

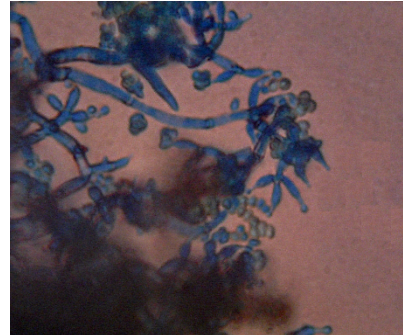
Pada penelitian ini ditemukan beberapa jamur endofit pada tanaman padi yaitu *Metarhizium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp.



Gambar 1. *Metarhizium* sp.



Gambar 2. *Penicillium* sp.

Gambar 3. *Aspergillus* sp.Gambar 4. *Trichoderma* sp.

### A. Jamur Endofit Yang Ditemukan Pada Tanaman Padi

#### *Metarhizium* sp.

Isolat jamur *Metarhizium* sp. yang didapatkan dengan warna koloni kuning kehijauan dan putih warna pinggirnya. Memiliki bentuk koloni tidak rata pada bagian pinggir ataupun permukaan. Secara mikroskopis jamur *Metarhizium* sp. memiliki ciri hifa bersepta, dengan konidiofor hialin, konidianya ber sel satu., berwarna hialin dan berbentuk bulat silinder. Menurut Barnet dan Hunter (1998) jamur *Metarhizium* sp. memiliki fialid tunggal, berpasangan atau melingkar. Konidia diproduksi dalam rantai basipetal, dipadatkan kedalam koloni silinder yang panjang berbentuk oval.

#### *Penicillium* sp.

Isolat jamur *Penicillium* sp. yang diperoleh dengan warna kuning dan bentuk koloni menyebar rata. Secara mikroskopis isolat jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri hifa bersepta dan berdinding tipis, konidia tersusun seperti rantai pada ujung fialid berbentuk bulat. Sesuai dengan yang dikemukakan Barnet dan Hunter (1998) jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor yang muncul dari miselium tunggal, memiliki cabang didekat puncak, berkumpul dan berakhir membentuk sekelompok fialid, konidia hialin berwarna terang, dalam gumpalan sebagian besar berbentuk bulat atau oval. Watanabe (2002) menyebutkan bahwa *Penicillium* sp. memiliki konidiofor tegak, percabangannya membentuk metula dengan sambungan phialid. Pada ujung phialid terdapat konidia berbentuk bulat.

#### *Aspergillus* sp.

Isolat jamur *Aspergillus* sp. Memiliki ciri makroskopis koloni berwarna hitam dan bentuk koloni menyebar tak beraturan. Sedangkan ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. Menurut Watanabe (2002) ialah memiliki hifa bersepta, koloni berwarna hitam dan hijau konidiofor yang tegak dan miselium bercabang. Barnet dan Hunter (1998) pun mengemukakan bahwa secara mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak dan kemudian tonjolan berbentuk bundar atau lebih tebal pada puncak konidiofor.

#### *Trichoderma* sp

Isolasi *Trichoderma* sp. berwarna hijau tua. Dalam bukunya, Watanabe (2002) menyebutkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. memiliki warna hijau gelap dengan warna kekuningan pada media PDA. Bentuk koloni dari isolat tersebut menyebar tak beraturan dan memiliki tepi koloni tidak rata. Secara mikroskopis isolat jamur *Trichoderma* sp. memiliki hifa bersepta, konidiofor banyak dan bercabang, hialin, bentuk konidia semi bulat dan bergerombol diantara hifa. Berdasarkan Barnet dan Hunter (1998) pada jamur *Trichoderma* sp. memiliki hifa bersepta, hialin, konidiofor banyak dan bercabang dan pertumbuhannya mudah dan cepat.

### B. Jamur Endofit Sebagai Pengendali Hayati

Menurut Lingga (2009), Jamur endofit termasuk dalam famili Balansiae yang terdiri dari 5 genus yaitu Atkinsonella, Balansiae, Balansiopsis, Epichloe, dan Myriogenospora. Pada genus Balansiopsis hubungan mutualistik dengan tanaman inangnya dapat membantu dalam proses penyerapan unsur hara serta dapat melindungi tanaman dari serangan penyakit. Menurut Sofiyani (2014), Jamur endofit merupakan jamur pada tanaman yang terdapat pada sistem jaringan seperti daun, ranting dan akar yang tidak menyebabkan gejala penyakit. Senyawa yang dihasilkan jamur endofit berpotensi sebagai pengendali hayati. Jamur endofit dapat meningkatkan ketahanan tanaman inang dan dapat mengendalikan pertumbuhan terhadap jamur patogen.

Masyarah (2009) (dalam Kurnia *et al.*, 2014), menyatakan bahwa masing-masing tanaman memiliki mikroorganisme endofit seperti bakteri dan jamur yang dapat menghasilkan senyawa berfungsi sebagai



antibiotika, antivirus, anti serangga, antidiabetes, antimalaria, zat pengatur tumbuh serta penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase, kitinase. Manfaat yang diperoleh tanaman inang yaitu meningkatkan laju pertumbuhan tanaman inang, melindungi dari serangan hama serta tahan terhadap penyakit dan kekeringan.

Jamur endofit merupakan agens hayati yang bersifat antagonistik menghasilkan senyawa alkaloid dan mikotoksin yang berfungsi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Kusumawardhani *et al.*, 2015). Terhambatnya pertumbuhan patogen disebabkan oleh jamur endofit merebut nutrisi dari patogen sehingga terjadi perubahan pada hifa patogen. Senyawa yang dihasilkan jamur endofit berupa senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif dan dapat berfungsi untuk membunuh patogen. Penggunaan jamur endofit dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit yang menyerang tanaman inang secara efektif dan ramah lingkungan. Kelompok jamur yang ditemukan pada tanaman inang dan berperan sebagai agen pengendali hayati antara lain *Fusarium solani*, *Acremonium zeae*, *Verticillium* sp, *Ampelomyces* sp, *Neothypodium lolii* (Gao *et al.*, 2010).

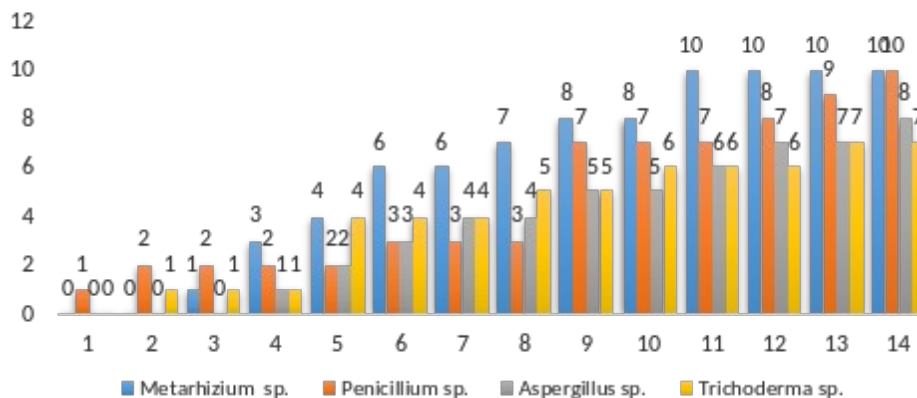
**C. Potensi Jamur Endofit Sebagai Entomopatogen**

Ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dikenal juga oleh kebanyakan masyarakat sebagai ulat tepung. Ulat hongkong merupakan kumbang yang memiliki warna merah kehitaman atau hitam (Purwakusuma, 2007) dan termasuk ke dalam ordo Coleoptera (Frost, 1959). Ordo Coleoptera merupakan ordo terbesar dari serangga, kurang lebih 40% dari seluruh jumlah serangga yang ada. Serangga yang termasuk ke dalam golongan Tenebrionid memiliki tipe mulut pengunyah dan senang berada di tempat yang gelap. (Borror *et al.*, 1996). Serangga ini aktif di malam hari dan sering menyerang makanan cadangan manusia seperti biji-bijian, sereal, dan lainnya (Purwakusuma, 2007).

Ulat hongkong memiliki siklus hidup yang berlangsung 3-4 bulan terdiri dari empat tahap yaitu telur, larva, pupa dan imago (serangga dewasa) sehingga dikatakan metamorfosis sempurna atau disebut holometabola (Purwakusuma, 2007).

Jamur entomopatogen merupakan jamur yang mengandung bioinsektisida yang secara langsung membunuh serangga. sedangkan jamur parasit merupakan jamur yang hidup bersama dengan serangga inang dewasa dan menimbulkan gejala penyakit sebelum menyebabkan kematian pada serangga (Smith *et al.*, 1981 dalam Septiana, 2015). Ada empat tahapan jamur entomopatogen menginfeksi serangga yaitu inokulasi, penetrasi, infeksi dan invasi. Setelah terserang jamur entomopatogen, serangga akan berubah menjadi kering dan berwarna kehitaman. Pada umumnya jamur masuk ke tubuh serangga melalui kutikula dimana konidia jamur menempel dan berpenetrasi pada integument. Jamur yang berada pada kutikula selanjutnya merusak jaringan dan menyerap cairan tubuh larva sehingga tubuh larva menjadi mengering (Masyitah, 2017).

**Mortalitas *Tenebrio molitor***



Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama 2 minggu terjadi kematian hama fase larva *Tenebrio molitor* 10 ekor. Larva *Tenebrio molitor* mengalami pengerasan terhadap tubuh. Kurang dari 2 minggu jamur dapat mematikan 10 ulat hongkong yang diuji.

Widiyanti dan Muyadihardja (2004) menyatakan bahwa jamur *Metarhizium* sp dapat menghasilkan endotoksin yang dapat mematikan yaitu destruxins memberikan pengaruh terhadap inang yaitu berupa kelumpuhan dan kematian antara 3-14 hari infeksi. Jamur *Metarhizium* sp. ini tidak selalu tumbuh ke luar menembus integumen serangga. Menurut Ferron (1985) dalam Prayogo, (2008) apabila keadaan kurang

mendukung, perkembangan jamur dalam bersifat saprofit di dalam tubuh serangga tanpa ke luar menembus integumen.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama 2 minggu terjadi kematian hama fase larva ulat hongkong 10 ekor. Tubuh larva berubah menjadi cokelat kehitaman dan terlihat adanya koloni jamur berwarna kuning pada tubuh yang telah mati. Mortalitas *Tenebrio molitor* dapat terlihat langsung pada saat hari pertama dan mengalami peningkatan jumlah mortalitas selama kurun waktu 2 minggu pengamatan.

Menurut Rahayu (2006) dalam Miskiyah *et al* (2010) jamur *Penicillium* sp dapat bersifat antibiotik yang menghasilkan penisilin serta beberapa spesies dapat menghasilkan mikotoksin seperti luteoskirin, okratoksin dan lainnya yang dapat menyebabkan keracunan pada serangga.

Berdasarkan uji terhadap larva *Tenebrio molitor* selama pengamatan 2 minggu membuktikan bahwa jamur *Aspergillus* sp dapat mematikan larva atau bersifat entomopatogen. Larva *Tenebrio molitor* yang mati akibat disemprotkan larutan yang terdapat jamur *Aspergillus* sp tidak semua melainkan tersisa 2 ekor yang hidup. Jamur *Aspergillus* sp memiliki potensi sebagai jamur entomopatogen karna dapat menghasilkan senyawa mikotoksin seperti aflaktoksin. senyawa mikotoksin diketahui dapat menyebabkan gangguan terhadap kesehatan manusia ataupun hewan dengan mengalami perubahan klinis dan patologis. (Rahayu, 2006) dalam Miskiyah *et.al.*, (2010).

Berdasarkan uji terhadap larva *Tenebrio molitor* selama pengamatan 2 minggu membuktikan bahwa jamur *Trichoderma* sp. dapat mematikan 7 ekor larva *Tenebrio molitor*. hingga pengamatan pada hari ke 14 tidak semua larva *Tenebrio molitor* dapat terinfeksi dengan jamur.

Menurut Carlite dan Watkinson (1994), selain sebagai parasit untuk jamur lainnya jamur *Trichoderma* sp dapat menghasilkan metabolit seperti asam sitrat dan etanol. Enzim yang dihasilkan jamur *Trichoderma* sp seperti enzim urease, selulase, glukonase dan kitinase. Enzim yang dihasilkan jamur *Trichoderma* sp berupa enzim kitinase yang mendegradasi zat kitin pada dinding sel larva *Tenebrio molitor*.

#### **D. Pengaruh Kesuburan Tanah Terhadap Keanekaragaman Jamur Endofit**

Berdasarkan hasil analisis tanah yang dilakukan pada tanah sampel varietas Ciherang, Kambang dan Pandan Ungu pada daerah Desa Karang Tunggal dengan varietas Cigelis dan Rojolele pada daerah Kelurahan Tanah Merah memiliki pH yang rendah yaitu sekitar 4,6-4,9. Memiliki sifat kimia C organik yang tinggi sekitar 3,2-5,8. Nilai N total pada semua varietas kategori sedang sedangkan pada varietas Ciherang sangat tinggi. Nilai C/N rasio pada varietas ciherang sangat rendah varietas pandan ungu dan cigelis sedang sedangkan pada varietas Kambang dan Rojolele termasuk kriteria tinggi.

Nilai P tersedia pada semua varietas yaitu dari rendah hingga sangat rendah. Pada unsur kimia K tersedia sangat tinggi pada semua varietas. Pada unsur  $Ca^{2+}$  memiliki kategori rendah. Unsur Mg pada semua varietas memiliki nilai yang tinggi kecuali pada varietas Pandan Ungu sangat rendah. Pada unsur  $K^+$  dan Na memiliki nilai yang sangat rendah atau rendah. Pada unsur KTK memiliki kategori rendah hingga sedang sedangkan kejenuhan basa pada tanah semua varietas sedang kecuali varietas Pandan Ungu yang memiliki kejenuhan basa tinggi.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan kondisi tanah sampel yang diuji memiliki tingkat kesuburan tanah yang kurang baik. Hal ini dapat mempengaruhi keanekaragaman jamur endofit pada suatu tempat. Petrini (1992) mengatakan bahwa keanekaragaman jamur dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel tanaman, varietas tanaman hingga budidaya dan curah hujan. Jika kondisi lingkungan mendukung maka akan mempengaruhi keanekaragaman jamur endofit pada inang.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa; jamur endofit yang ditemukan pada sampel tanaman padi yang diambil di Desa Karang Tunggal dan Kelurahan Tanah Merah yaitu *Metarhizium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp.; Jamur endofit yang berpotensi sebagai jamur entomopatogen dan yang memberikan mortalitas tertinggi terhadap ulat hongkong adalah *Metarhizium* sp. dan *Penicillium* sp.; Kesuburan tanah mempengaruhi keanekaragaman jamur endofit pada tanaman inang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Barnett, H.L dan Hunter, B.B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, 4th edition. APS. Press. New Zealand.
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F Johnson. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi ke-6. Terjemahan : Partosoedjono, S. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Carlile, M.J, S.C Watkinson. 1994. *The Fungi*. Academic Press. London.

- Champagne ET. 2004. Rice Chemistry and Technology. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.
- Frost, W.S. 1959. *Insect Life and Insect Natural History*. Dover Publications, Inc. New York.
- Gao, F., Dai, C & Liu, X. (2010) Mechanisms of Fungal Endophytes in Plant Protection against Pathogens. *Africans Journal of Microbiology Research* 4 (13), 1346-1351.
- Kurnia AT, Pinem MI, dan Oemry S. 2014. Penggunaan jamur endofit untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dan *Alternaria solani* secara *in vitro*
- Kusumawardani, Y., L. Sulistyowati & A. Cholil. Potensi Antagonis Jamur Endofit Pada Tanaman Lada (*Piper nigrum*) Terhadap Jamur *Phytophthora capsici* L. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang. *Jurnal HPT*. 3(1) : 67-76.
- Lingga, R. 2010. Uji nematisidal jamur endofit tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp). Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan
- Masyitah Irna, Sitepu Fitriany Suzanna, Safni Irda. 2017. Potensi Jamur Entomopatogen untuk Mengendalikan Ulat Grayak Spodoptera litura F. pada Tanaman Tembakau In Vivo. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* Vol.5.No.3, EISSN No. 2337- 6597 Agustus 2017 (63): 484- 493
- Miskiyah., Christina., Winarti., dan Wisnu, Broto. 2010. Kontaminasi mikotoksin pada buah segar dan produk olahannya serta penanggulangannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol 29(3) :79-85
- Purwakusuma, W. 2007. filter Ultra Violet. diakses : [http://www.ofish.com/Filter/filter\\_uv.php](http://www.ofish.com/Filter/filter_uv.php). diunduh : 12 Oktober 2018.
- Septiana, E. 2015. Jamur entomopatogen : potensi dan tantangan sebagai insektisida alam terhadap serangga perusak tanaman dan vektor penyakit manusia. *BioTrends* 1(1): 28-32.
- Sofiyani F. 2014. Identifikasi isolat jamur endofit pohon sengon provenan Wamena berdasarkan analisis RDNA ITS. [skripsi]. Yogyakarta (ID) : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi : Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*, Third Edition. CRC Press. Taylor and Francis Group. US
- Widiyanti, Ni Luh P.M. dan Muyadihardja, S. 2004. Uji Toksisitas Metarhizium anisopliae Terhadap Larva Nyamuk Aedes Aegypti. *Media Litbang Kesehatan* Volume XIV Nomor 3 Tahun 2004.



# INVENTARISASI CENDAWAN MIKRO SERTA POTENSINYA SEBAGAI BIOFERTILIZER DAN AGENSIA PENGENDALI HAYATI PADA LAHAN REKLAMASI TAMBANG BATU BARA DI SAMARINDA

Rosfiansyah, Sopialena, Surya Sila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kehutanan, Jurusan Agroekoteknologi Universitas Mulawarman, Samarinda,  
Indonesia. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123.

E-Mail: sopialena@forest-carbon.org

## ABSTRAK

**Inventarisasi Cendawan Mikro Serta Potensinya Sebagai Biofertilizer Dan Agensia Pengendali Hayati Pada Lahan Reklamasi Tambang Batu Bara Di Samarinda.** Cendawan di dalam tanah secara alami mempunyai peranan untuk menjaga fungsi tanah, mengendalikan produktivitasnya dan berperan dalam pengendalian hayati organisme pengganggu tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman cendawan mikro serta potensinya sebagai biofertilizer dan agensia pengendali hayati pada lahan reklamasi tambang batu bara di Samarinda. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan di lahan reklamasi tambang batu bara PT. CEM (Cahaya Energi Mandiri) Tanah Datar Samarinda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Terdapat 6 genus pada lahan reklamasi umur 9 bulan yaitu Fusarium, Massarina, Humicola, Rhizoctonia, Blastomyces, dan Pythium. 15 genus cendawan pada lahan reklamasi umur 24 bulan yaitu Mortierella, Humicola, Penicillium, Pythium, Aspergillus, Trichoderma, Blastomyces, Fusarium, Anixiella Verticillium, Gliocladium, Entomophaga, Metarhizium, Mucor, Chloridium. Semua genus memiliki peran dalam proses biofertilizer tanah, kecuali genus Anixiella yang belum diketahui peranannya. Terdapat 3 genus yang memiliki peran sebagai patogen serangga yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hayati hama tumbuhan yaitu Fusarium, Entomophaga dan Metarhizium. Terdapat 2 genus yang memiliki peran antagonis dalam pengendalian hayati terhadap patogen penyakit tumbuhan yaitu Gliocladium dan Trichoderma.

---

**Kata kunci :** Cendawan, biofertilizer, agensia pengendali hayati, reklamasi tambang.

## ABSTRACT

**Microfuel Inventory And Its Potential As Biofertilizer And Agensia Biological Controller On The Land Of Coal Mine Reclamation In Samarinda.** The fungus in the soil naturally has a role to maintain soil function, to control its productivity and play a role in the biological control of plant-disturbing organisms. This study aims to determine the diversity of micro fungi as well as their potential as biofertilizer and biological control agents in the reclamation field of coal mines in Samarinda. This research is a descriptive research. The research was conducted in the reclamation field of coal mine of PT. CEM (Cahaya Energi Mandiri) Tanah Datar Samarinda. The research results show that there are 6 genus on 9 month reclamation field ie Fusarium, Massarina, Humicola, Rhizoctonia, Blastomyces, and Pythium. 15 genus of fungi on the 24-month reclamation field ie Mortierella, Humicola, Penicillium, Pythium, Aspergillus, Trichoderma, Blastomyces, Fusarium, Anixiella Verticillium, Gliocladium, Entomophaga, Metarhizium, Mucor, Chloridium. All genera have a role in the soil biofertilizer process, except for the unknown genus Anixiella. There are 3 genera that have the role as an insect pathogen that can be utilized in plant pest control Fusarium, Entomophaga and Metarhizium. There are 2 genera that have antagonistic role in biological control of plant disease pathogen namely Gliocladium and Trichoderma.

---

**Key words :** Fungi, biofertilizer, biological control agent, mine reclamation.

## 1. PENDAHULUAN

Proses reklamasi dapat dilakukan dengan revegetasi menanam tanaman dan perbaikan karakteristik lahan dengan melakukan pemupukan, pemberian bahan amelioran, diharapkan terjadi perkembangan tanah dan kembali membentuk horison-horison tanah pada lahan bekas tambang tersebut. Menurut Lugo (1997), penanaman pohon-pohon akan memberi keuntungan bagi kegiatan rehabilitasi lahan, karena akan memungkinkan terjadinya suksesi "Jump-start" (permulaan yang sangat cepat), memberikan naungan, memodifikasi ekstrim dari kerusakan lahan. Akan tetapi, sejauh mana tingkat keberhasilan revegetasi tersebut belum dapat diketahui dengan jelas. Untuk mengevaluasi program revegetasi, ada beberapa indikator yang dipilih: survival, pertumbuhan tanaman, pertumbuhan akar, tajuk, produksi serasah, rekolonisasi jenis lokal, dan perbaikan habitat (Lamb dan Tomlinson, 1994).

Indikator revegetasi lain adalah komposisi dan ukuran vegetasi, *integrity of rip-lines*, indeks siklus hara, dan kompleksitas habitat (Ludwig et al., 2003), landscape function analysis yang pada awalnya dikembangkan untuk padang rumput (Setyawan et al., 2003), bacterial functional redundancy (Yin et al., 2000), populasi burung (Passell, 2000), populasi semut (Andersen dan Sparling, 1997), dan populasi Collembola (Hopkin, 1997).

Cendawan sebagai salah satu keanekaragaman mikroba tanah dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kesehatan lingkungan pada lahan reklamasi tambang batu bara. Keberadaan mikroba di dalam tanah secara alami mempunyai peranan untuk menjaga fungsi tanah dan mengendalikan produktivitasnya, karena sebagai kunci dalam berbagai proses kehidupan tanah, seperti pembentukan struktur tanah,

dekomposisi bahan organik, mengubah zat racun, siklus C, N, P dan S (van Elsas dan Trevors, 1997). Selain itu, Cendawan sebagai komponen mikroba tanah dalam perlindungan tanaman juga berfungsi sebagai agensia pengendali hayati terhadap serangga hama tanaman maupun patogen penyakit tanaman. Banyak spesies cendawan yang telah diketahui sebagai agensia pengendali hayati seperti *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae*, *Cordyceps* sp., dan *Verticillium lecanii* pada serangga hama (Inglis, et.al., 2001) maupun *Trichoderma* sp., *Peniophora giganteae* dan *Gliocladium* sp. pada patogen tanaman (Whipps & Lumsden, 2001). Keseluruhan cendawan-cendawan tersebut di negara-negara maju telah dikomersialkan menjadi produk-produk pestisida yang telah siap digunakan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman budidaya (Butt, et.al., 2001).

Berdasarkan uraian diatas dalam rangka mengetahui potensi keanekaragaman hayati tanah pada lahan reklamasi tambang batu bara, maka penelitian mengenai inventarisasi cendawan mikro serta potensinya sebagai biofertilizer dan agensia pengendali hayati pada lahan reklamasi tambang batu bara di Samarinda perlu dilakukan.

## 2. METODA PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian lapangan dilaksanakan di lahan reklamasi tambang batu bara PT. CEM (Cahaya Energi Mandiri) Tanah Datar Samarinda. Penelitian dilaksanakanselama lima bulan dari Mei sampai dengan September terhitung sejak persiapan hingga pengambilan data terakhir.

### 2.2. Analisis

Analisis sampel dilaksanakan di laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan.

### 2.3. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di areal lahan yang sudah ditetapkan sebagai tempat yang akan dilakukan penelitian (pada lahan umur 9 bulan dan 2 tahun), pengambilan sampel dilakukan dititik yang telah ditentukan, ada 2 titik yang diambil sebagai sampel pada tiap perlakuan, tiap sampel diambil sebanyak 1 kg dengan kedalaman 0-20 cm dan dijadikan satu, selanjutnya diambil 1 kg untuk mewakili sampel yang lain, pengambilan sampel dilakukan sebanyak 5 ulangan, setelah itu sampel dibawa ke laboratorium untuk pengamatan selanjutnya.

Pengambilan sampel tanah untuk analisis cendawan mikro dilakukan di laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Analisis meliputi total cendawan (cfu/ml) dan jenis cendawan.

Penentuan populasi total cendawan, ditetapkan dengan metode cawan hitung (*plate count method*) dengan *colony counter*. Sebanyak 1 g tanah dimasukkan kedalam 10 ml *aquadest* kemudian dibuat seri pengenceran sampai didapatkan standar konsentrasi pengenceran untuk penetapan cfu (*colony forming unit*) kemudian diisolasi pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA), masa inkubasi 3 hari.

Inventarisasi cendawan biofertilizer, cendawan antagonis dan cendawan nematophagous dilakukan dengan cara isolasi langsung pada media cawan berisi PDA. Sedangkan inventarisasi cendawan entomopatogen dilakukan dengan cara metode perangkap menggunakan ulat *Tenebrio molitor* (ulat Hongkong).

Identifikasi cendawan dilaksanakan di bawah mikroskop menggunakan mikroskop binokuler yang bisa disambungkan dengan kamera optilab terkoneksi notebook. Panduan Identifikasi menggunakan beberapa buku tentang cendawan yaitu: *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Horace Leslie Barnett & Barry B. Hunter, 1998), *Compendium of Soil Fungi* (KH Domsch & W. Gams, 1980), *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Tsuneo Watanabe, 2002) dan *Manual of Techniques in Insect Pathology* (Lawrence A. Lacey, 1997).

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Inventarisasi Cendawan di Lahan Reklamasi PT CEM tanpa Perlakuan Pupuk Organik (9 Bulan)

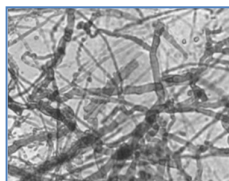
Berdasarkan hasil analisis di laboratorium pada lahan reklamasi PT CEM tanpa adanya perlakuan *top soil* dan campuran pupuk organik setelah 9 bulan reklamasi terhadap perkembangan cendawan pada plot P01 dan Plot P02 memiliki keanekaragaman genus cendawan dengan jumlah populasi yang banyak. Plot P01 memiliki keanekaragaman cendawan lebih banyak dibandingkan plot P02 (Tabel 1).

Plot P01 memiliki 4 genus cendawan yaitu *Fusarium*, *Massarina*, *Humicola* dan *Rhizoctonia* sedangkan P02 memiliki 3 genus cendawan yaitu *Blastomyces*, *Humicola* dan *Pythium*. Total cendawan yang tersedia pada semua plot adalah 6 genus, dimana cendawan genus *Fusarium* memiliki indikasi sebagai cendawan patogen seangga, sedangkan 5 cendawan yang lainnya adalah cendawan saprofit. Cendawan saprofit tersebut adalah *Massarina*, *Humicola*, *Rhizoctonia*, *Pythium* dan *Blastomyces*.

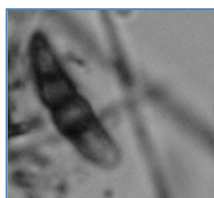
Tabel 1. Keanekaragaman cendawan setelah reklamasi 9 bulan

Sampel	Cendawan	
	Populasi/kg tanah	Jenis
P01	1,9 x 10 <sup>4</sup>	- <i>Fusarium</i> sp. - <i>Massarina</i> sp. - <i>Humicola</i> sp. - <i>Rhizoctonia</i> sp.
P02	9,2 x 10 <sup>4</sup>	- <i>Blastomyces</i> sp. - <i>Humicola</i> sp. - <i>Pythium</i> sp.

***Rhizoctonia* sp.**, Cendawan dari divisi Basidiomycota kelas Agaricomycetes Ordo Cantharellales Famili Ceratobasidiaceae. Cendawan ini merupakan cendawan patogen tular tanah penyebab penyakit busuk akar maupun rebah semai pada berbagai tanaman (Lichtenzveig, et. al., 2006). *Rhizoctonia* merupakan cendawan kosmopolitan yang bersifat saprofit (Garcia, et. al., 2006).

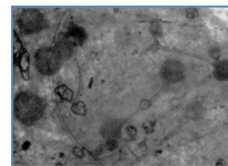


***Massarina* sp.**, merupakan cendawan yang tergolong ke dalam Divisi Ascomycota kelas Dothideomycetes Ordo Pleosporales Famili Massarinaceae. *Massarina* merupakan cendawan tanah yang bersifat saprofit dan pada kayu (Aptroot, 1998).



***Humicola* sp.**, cendawan yang tergolong ke dalam divisi Ascomycota kelas Sordariomycetes Ordo Sordariales

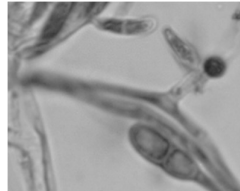
Famili Chaetomiaceae. Cendawan ini merupakan cendawan pengurai selulosa dan perombak bahan organik. Umumnya ditemukan pada tanah yang mengandung banyak bahan organik. *Humicola* merupakan cendawan termofilik (Bilay & Ivashchenko, 2011). *Humicola* memiliki peranan dalam proses kesuburan tanah melalui proses dekomposisi humus di tanah (Mishra & Shrivastava, 1986).



***Blastomyces* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota kelas Euascomycetes ordo Onygenales famili Onygenaceae. *Blastomyces* adalah cendawan saprofit pada tanah dan berperan dalam pelapukan kayu.



Blastomyces lebih banyak dilaporkan sebagai penyakit pada manusia maupun hewan yang dikenal dengan Blastomycosis (Dennis, et. al, 2005).



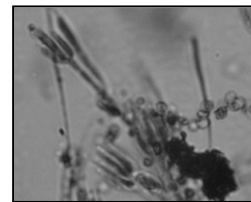
### 3.2. Inventarisasi Cendawan di Lahan Reklamasi PT CEM setelah 2 Tahun

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium menunjukkan bahwa pengaruh pemberian *top soil* dan campuran pupuk organik pada lahan reklamasi PT. CEM setelah 2 tahun terhadap perkembangan cendawan pada plot P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> memiliki keanekaragaman genus cendawan dengan jumlah populasi yang banyak (Tabel 2)

P<sub>0</sub> memiliki 7 genus cendawan yaitu Fusarium, Aspergillus, Trichoderma, Penicillium, Metarhizium, Humicola dan Pythium. P<sub>1</sub> memiliki 6 genus cendawan yaitu Penicillium, Aspergillus, Trichoderma, Mucor,

Mortierella dan Chloridium. P<sub>2</sub> memiliki 7 genus cendawan yaitu Penicillium, Trichoderma, Aspergillus, Mortierella, Gliocladium, Phytium, dan Entomophaga. P<sub>3</sub> memiliki 8 genus cendawan yaitu Penicillium, Pythium, Aspergillus, Trichoderma, Blastomyces, Fusarium, Anixiella, dan Verticillium. Total genus yang didapatkan pada semua plot yang diambil adalah 15 genus.

*Penicillium* sp., merupakan cendawan divisi Ascomycota kelas Eurotiomycetes, ordo Eurotiales famili Trichocomaceae. Cendawan kosmopolitan dengan distribusi yang luas di seluruh dunia, sering ditemukan berkembang pada permukaan luar tanah, berperan dalam proses pembusukan sisa-sisa tanaman dan pengkomposan material (Leitao, 2009). Selain di tanah, beberapa spesies dapat ditemukan pada makanan seperti keju, roti, apel, jeruk dan beberapa material organik.



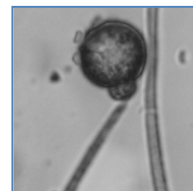
Tabel 2. Keanekaragaman cendawan setelah reklamasi 2 tahun

Sampel	Cendawan
--------	----------

	Populasi/kg tanah	Jenis
P <sub>0</sub>	1,5 x 10 <sup>4</sup>	- <i>Fusarium</i> sp. - <i>Aspergillus</i> sp. - <i>Trichoderma</i> sp. - <i>Penicillium</i> sp. - <i>Metarhizium</i> sp. - <i>Humicola</i> sp. - <i>Pythium</i> sp.
P <sub>1</sub>	1,3 x 10 <sup>4</sup>	- <i>Penicillium</i> sp. - <i>Aspergillus</i> sp. - <i>Trichoderma</i> sp. - <i>Mucor</i> sp. - <i>Mortierella</i> sp. - <i>Chloridium</i> sp.
P <sub>2</sub>	1,43 x 10 <sup>4</sup>	- <i>Penicillium</i> sp. - <i>Trichoderma</i> sp. - <i>Aspergillus</i> sp. - <i>Mortierella</i> sp. - <i>Gliocladium</i> sp. - <i>Phytium</i> sp. - <i>Entomophaga</i> sp.
P <sub>3</sub>	1,12 x 10 <sup>4</sup>	- <i>Penicillium</i> sp. - <i>Pythium</i> sp. - <i>Pythium acanthicum</i> - <i>Aspergillus</i> sp. - <i>Trichoderma</i> sp. - <i>Blastomyces</i> sp. - <i>Fusarium</i> sp. - <i>Anixiella</i> sp. - <i>Verticillium</i> sp.

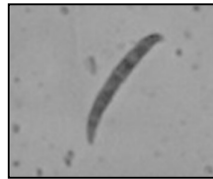
***Pythium* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Heterokontophyta kelas Oomycetes ordo Pythiales famili Pythiaceae. *Phytium* adalah cendawan patogen tular tanah (*soil borne diseases*) penyebab penyakit pada benih berbagai tanaman dan menyebabkan penyakit rebah semai (*damping off*). *Phytium* sp. juga dapat dimanfaatkan dalam memperbaiki kesuburan tanah karena cendawan ini dapat hidup saprofit di tanah lembab. Saprofit yaitu merupakan cendawan pelapuk dan pengubah susunan zat organik yang mati. Cendawan saprofit menyerap makanannya dari organisme yang telah mati seperti kayu tumbang dan buah jatuh. Sebagian besar cendawan saprofit mengeluarkan enzim hidrolase pada substrat makanan untuk

mendekomposisi molekul kompleks menjadi molekul sederhana sehingga mudah diserap oleh hifa. Selain itu, hifa dapat juga langsung menyerap bahan-bahan organik dalam bentuk sederhana yang dikeluarkan oleh inangnya.



***Fusarium* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota kelas Sordariomycetes ordo Hypocreales famili Nectriaceae Cendawan ini ditemukan di dalam tanah. Umumnya dikenal sebagai patogen penyakit tumbuhan dan beberapa

spesies menjadi patogen pada serangga. Selain itu, spesies cendawan ini dapat dimanfaatkan sebagai biofertilizer tanah (Srivastava et. al., 2011)

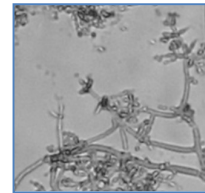


**Aspergillus sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota kelas Eurotiomycetes Ordo Eurotiales Famili Trichocomaceae. Aspergillus merupakan cendawan yang bisa ditemukan pada lingkungan yang kaya oksigen, umumnya banyak berkembang pada permukaan substrat berkarbon, dapat dimanfaatkan dalam teknologi probiotik untuk perbaikan lahan pasca tambang, karena dapat memperbaiki komposisi bahan organik tanah (Pandya & Saraf, 2010), selain itu juga dapat menyediakan unsur P bagi tanah (Srivastava et. al., 2011). Peranan Aspergillus dalam pengendalian hayati dapat dijadikan cendawan antagonis untuk mengendalikan cendawan patogen tumbuhan (Waskman, et.al, 1942).

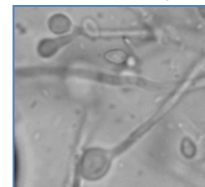


**Trichoderma sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota kelas Sordariomycetes ordo Hypocreales family Hypocreaceae. Trichoderma merupakan cendawan yang hidup bebas di dalam tanah maupun di perakaran tanaman. Cendawan ini bersifat antagonis bagi

cendawan patogen tumbuhan sehingga sering dimanfaatkan dalam pengendalian hayati penyakit tumbuhan (Joshi, et.al., 2010). Selain sebagai agensia pengendali hayati, Trichoderma dimanfaatkan dalam mengkolonisasi akar tanaman yang bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan akar, produksi tanaman, ketahanan tanaman terhadap stress karena pengaruh lingkungan abiotik serta kemampuannya dalam mencari nutrisi yang diperlukan tanaman (Harman, et.al., 2004).

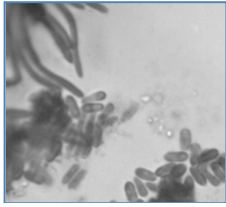


**Mortierella sp.**, merupakan cendawan dari divisi Zygomycota Kelas Zygomycetes Ordo Mortierellales Famili Mortierellaceae. Mortierella umumnya ditemukan di tanah dan daerah rizosfer tanaman, merupakan cendawan saprofit, pengurai daun dan bahan organik (Barnet & Hunter, 1998; Webster & Weber, 2007). Mortierella merupakan cendawan psikrofilik, yaitu cendawan yang mampu hidup pada suhu yang rendah. Akan tetapi, cendawan ini di alam berkembang dengan baik ditanah pada suhu 40<sup>0</sup>-42<sup>0</sup> C (Webster & Weber, 2007).

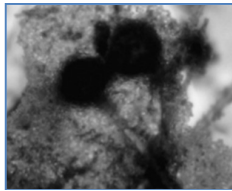


**Metarhizium sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota Kelas Sordariomycetes Ordo Hypocreales Famili Clavicipitaceae. Metarhizium merupakan cendawan saprofit di tanah

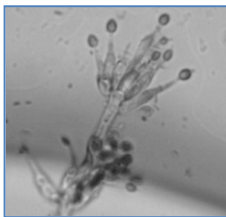
dan merupakan patogen pada serangga (Barnet & Hunter, 1998; Butt, et.al., 2001; Tanada & Kaya, 1993).



***Chloridium* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota Kelas Sordariomycetes Ordo Chaetosphaeriales Famili Chaetosphaeriaceae. *Chloridium* merupakan cendawan saprofit dan berperan dalam pelapukan kayu (Barnet & Hunter, 1998; But, et.al., 2001).

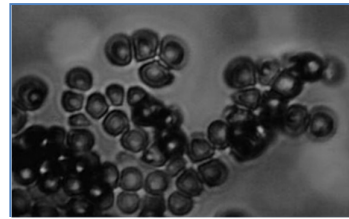


***Gliocladium* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota Kelas Sordariomycetes Ordo Hypocreales Famili Hypocreaceae. *Gliocladium* merupakan cendawan saprofit di dalam tanah (Barnett & Hunter, 1998). Cendawan ini bersifat antagonis pada cendawan pathogen tumbuhan dan dimanfaatkan sebagai agensia pengendalian hayati penyakit tumbuhan (Butt, et.al., 2001)

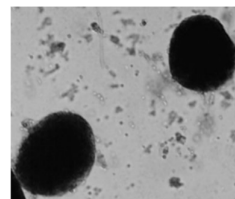


***Entomophaga* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Zygomycota Kelas

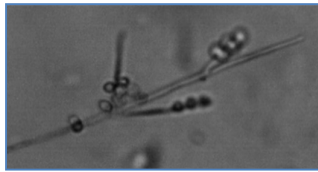
Uncertae sedis Ordo Entomophthorales Famili Entomophthoraceae. *Entomophaga* merupakan cendawan pathogen serangga dan dimanfaatkan dalam pengendalian hayati serangga hama tumbuhan (Butt, et.al., 2001; Tanada & Kaya, 1993)



***Anixiella* sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota Kelas Sordariomycetes Ordo Sordariales Famili Sordariaceae. *Anixiella* merupakan cendawan homotalik yaitu cendawan yang dapat melengkapi daur hidupnya dari satu jenis hifa yang berasal dari satu spora. Kemampuannya dalam dekomposisi tanah ataupun sebagai agensia hayati belum pernah dilaporkan.



**Verticillium sp.**, merupakan cendawan dari divisi Ascomycota Kelas Sordariomycetes Ordo Hypocreales Famili Clavicipitaceae. *Verticillium* merupakan cendawan saprofit di dalam tanah dan bersifat antagonis pada cendawan dari genus yang lain. Beberapa spesies dari *Verticillium* ada yang berperan sebagai pathogen penyakit tumbuhan (Barnet & Hunter, 1998).



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada inventarisasi cendawan pada lahan revegetasi tambangbatubaramaka dapat disimpulkan sebagai berikut: Terdapat 6 genus pada lahan reklamasi 9 bulan dan 15 genus cendawan pada lahan reklamasi 24 bulan. Semua genus memiliki peran dalam proses biofertilizer tanah, kecuali genus *Anixiella* yang belum diketahui peranannya. Terdapat 4 genus yang memiliki peran sebagai patogen serangga yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hayati yaitu *Fusarium*, *Entomophaga*, *Verticillium* dan *Metarhizium*. Terdapat 2 genus yang memiliki peran antagonis dalam pengendalian hayati terhadap patogen penyakit tumbuhan yaitu *Gliocladium* dan *Trichoderma*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andersen, A.N., and G.P. Sparling. 1997. Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics. *Restoration Ecology*. 5: 109-114.
- [2] Aptroot, A. A Word Revision of *Massarina* (Ascomycota). *Nova Hedwigia*. 66: 89-162.
- [3] Barnett, HL, BB Hunter. 1998. *Genera of Imperfect Fungi: Fourth Edition*. Minnesota: APS Press.
- [4] Bilay, V, S. Ivashchenko. 2011. Influence of Thermophilic Fungi *Humicola insolens* on The Growth of *Agaricus brasiliensis*. *Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7)* 2011.
- [5] Butt TM, C Jackson, N Magan. 2001. Introduction-Fungal Biological Control Agents: Progress, Problems and Potential. Di dalam: Butt, T.M, Magan N. 2001, editor. *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. Wallingford: CABI Publishing. Hlm 1-8huk.
- [6] Dennis J. B., D Steber, R Glazier, D.P. Paretsky, G. Egan, A.M. Baumgardner, D. Prigge. 2005. Geographic information system analysis of blastomycosis in northern Wisconsin, USA: waterways and soil. *Medical Mycology* 43: 117-125.
- [7] Domsch, KH, W. Gam. 1980. *Compedium of Soil Fungi: Volume I*. London: Academic Press.
- [8] García, VG, MAP Onco, VR Susan. 2006. Review. *Biology and*

- Systematics of the form genus *Rhizoctonia*. Spanish Journ. Agric. Research. 4(1): 55-79.
- [9] Harman, G.E, C.R. Howell, A. da Viterbo, I.Chet, M. Lorito. 2004. Trichoderma Species- Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. Microbiology. 2: 43-56.
- [10] Hopkin, S.P. 1997. *Biology of The Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford: Oxford Univer sity Press.
- [11] Humber, A.R. 1997. Fungi: Identification. Di dalam Lawrence AL, editor. Manual of Techniques in Insect Pathology. San Diego: Academic Press.
- [12] Inglis GD, MS Goettel, TM Butt, M Strasser. 2001. Use of Hyphomycetous Fungi for Managing Insect Pests. Di dalam: Butt, T.M, Magan N. 2001, editor. *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. Wallingford: CABI Publishing. Hlm 23-69.
- [13] Joshi, B.B, R.P. Bhatt, D. Bahukhand. 2010. Antagonistic and plant growth activity of Trichoderma isolates of Western Himalayas. J. Environmental Biology. 31: 921-928.
- [14] Lamb D, and M Tomlinson. 1994. Forest rehabilitation in the Asia-Pasific Region: past lessons and present uncertainties. Journal of Tropical Forest Science (7): 157-170.
- [15] Leita, AL. 2009. Potential of *Penicillium* Species in the Bioremediation Field. Int. J. Environ. Res. Public Health. 9: 1393-1417
- [16] Lichtenzveig, J, J Anderson, G Thomas, R Oliver, K Singh. 2006. Inoculation and growth with soil borne pathogenic fungi. *Medicago truncatula* handbook.
- [17] Ludwig, J.A., N. Hindley, and G. Barnett. 2003. Indicators for monitoring minesite rehabilitation: trends on waste-rock dumps, Northern Australia. Ecological Indicators. 3: 143-153.
- [18] Lugo, A.E. 1997. The Apparent Paradox of Reestablishing Species Richness on Degradedlands with Tree Monocultures. Forest Ecology and Management. 99: 9-19.
- [19] Mishra, B, L. Srivastava. 1986. Degradation of humic acid of a forest soil by some fungal isolates. Abstrak. Plant and Soil. 96: 413-416.
- [20] Pandya U., Saraf M. 2010. Application of fungi as a biocontrol agent and their biofertilizer potential in agriculture. Journal of Advance Development and Research. 1: 90-99
- [21] Passell, H.D. 2000. Recovery of bird species in minimally restored Indonesian tin strip mines. Restoration Ecology 8: 112-118.
- [22] Setyawan, D., R.J. Gilkes, D.A. Jasper, D.J. Tongway, N.

- Hindley. 2003. Nutrient cycling index in relation to organic matter and soil respiration of rehabilitated mine sites in Kelian, East Kalimantan. Dalam: Proceedings of the International Seminar on The Organic Farming and Sustainable Agriculture in The Tropics and Subtropics: Science, Technology, Management and Social Welfare. Palembang October 8-9, 2003.
- [23] Srivastava, R, C.M. Mehta and A.K. Sharma. 2011. *Fusarium pallidroseum* – A new biofertilizer responsible for enhancing plant growth in different crops. *International Research Journal of Microbiology* 2(6): 192-199.
- [24] van Elsas J. D dan J. T. Trevors. 1997. *Modern Soil Microbiology*. New York: MarcelDekker
- [25] Waksman S.A., E.S Horning, E. L. Spencer. 1942. Two Antagonistic Fungi, *Aspergillus Fumigatus* and *Aspergillus Clavatus* and Their Antibiotic Substances. *J Bacteriol.* 455: 233-248.
- [26] Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi : morphologies of cultured fungi and key to species. Boca Raton: CRC Press.
- [27] Webster, J, R. Weber. 2007. *Introduction of Fungi*. New York: Cambridge University Press.
- [28] Whipps J.M., R.D Lumsden. 2001. Commercial Use of Fungi as Plant Diseases Biological Control Agents: Status and Prospects. Di dalam: Butt, T.M, N Magan. 2001, editor. *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. Wallingford: CABI Publishing. Hlm 9-22.

- [29] Yin, B, D. Crowley, G Sparovek, WJ De Melo, and J Borneman. 2000. Bacterial functional redundancy along a soil reclamation gradient. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 4361-4365.



## Study of climatic factors on the population dynamics of *Pyricularia oryzae* on some varieties of paddy rice (*Oryza sativa*)

SOPIALENA<sup>1,♥</sup>, PRATIWI JATI PALUPI<sup>2,♥♥</sup>

<sup>1</sup>Program of Plant Pests and Diseases Science, Faculty of Agriculture, Universitas Mulawarman. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, East Kalimantan, Indonesia. Tel: +62-541-749161, Fax: +62-541-738341. ♥email: sopialena88@gmail.com

<sup>2</sup>Program of Agricultural Industrial Technology, Faculty of Agriculture, Universitas Nahdlatul Ulama. Jl. KH. Harun Nafsi Gg. Dharma, Rapak Dalam, Loa Janan Ilir, Samarinda 75251, East Kalimantan, Indonesia. Tel./Fax.: +62-541-7269413, ♥♥email: pratiwi.jp@gmail.com

Manuscript received: 1 November 2016. Revision accepted: 9 April 2017.

**Abstract.** *Sopialena, Palupi P.J. 2017. Study of climatic factors on the population dynamics of Pyricularia oryzae on some varieties of paddy rice (Oryza sativa). Biodiversitas 18: 701-708.* The occurrence of plant diseases is influenced by three factors: pathogen, environment, and host. Environment playing important role in the development of the disease is the climatic factor, whereas the resistance of plants also influences the development of disease. The research was conducted during five months from April to August 2016 and the location of the research was in paddy fields in Tanah Merah, North Samarinda, East Kalimantan, Indonesia. The study aims to determine the climatic factors (temperature and humidity) which are most dominant to the rate of spot width, the infection rate of pathogen attack intensity on *Pyricularia oryzae* and the development of *P. oryzae* spores in several varieties of paddy rice (Inpari 7, Ciherang and Cibogo). The parameters in the study are climate factors namely humidity and temperature, the width rate of spot blast disease, the attack intensity of pathogenic *P. oryzae* and the spores number of *P. oryzae*. Research shows that the population of *P. oryzae* is strongly influenced by temperature. Low temperature is the most dominant factor affecting the rate of infection of blast disease. The number of pathogen population also affects the attack intensity of the disease. A higher population of *P. oryzae* led to higher intensity of blast disease in rice plants. Moreover, varieties of rice plants also affect *P. oryzae* attack. The more vulnerable the plants, the higher level of *P. oryzae* attack on the plant. The lowest intensity attack of the disease is found in Ciherang, then Cibogo and the most vulnerable is Inpari 7.

**Keywords:** Climatic, *Oryza sativa*, *Pyricularia oryzae*

### INTRODUCTION

The rice plant (*Oryza sativa* L.) as a producer of rice is one of the main food commodities and it plays an important role in the fulfillment of basic needs for the people of Indonesia. Efforts to increase rice production face many obstacles and one of them is plant pathogens. One disease frequently attacking the rice plant is blast disease. Blast disease is caused by *Pyricularia oryzae* fungi belonging to the Ascomycetes. The morphology of *P. oryzae* is to have round, oval, opaque conidia with two insulations (3 rooms). One cycle of blast disease begins when the spores start to infect and produce a spot on the rice plant and it ends when the fungi begin sporulation and deploy new spores through the air. In a suitable environment condition, one cycle of blast disease can occur in about one week, and one spot can produce spores for more of twenty days. In suitable humidity and temperature, *P. oryzae* can experience many cycles and produces an abundance of spores at the end of the season. This high level of inoculum is very harmful to the vulnerable rice plants (Mentlak et al. 2012).

Blast disease is cosmopolitan meaning that it attacks rice plants throughout the world. In Indonesia, the attack of blast disease (*P. oryzae*) can reach an area of 1,285 million ha or 12% of total rice field areas in Indonesia (Kharisma et al. 2013). This fungus appears since there are varieties that are susceptible to the pathogen, and it is also

influenced by environmental factors and the way of farming that uses too much nitrogen fertilizers as well as high rainfall and humidity (Hajano et al. 2013). This disease can damage all parts of the plant and can attack at all phases of the rice plant. The high intensity of the blast pathogen attack of *P. oryzae* height can be seen in the young rice crops. The resistance of rice plants to *P. oryzae* increases as they grow older. This is supported by the opinion of Kahn and Libby (1958) and Suriani et al. (2015) that the leaf susceptibility to the infection of blast disease declines along with the increasing of the age of rice plants, so the number of spotted sporulated leaves will decrease. The ability of spot to form conidia varies depending on the shape and size of the spot (Hayashi and Yoshida 2009; Yuliani and Maryana 2014).

Economically, the attack of blast disease in the nursery was not as severe as the attack of rotten neck on mature plants. The heavy attack in the nursery or seedling stage could cause the plants dried up, while heavy attacks in adult plants causing rotten neck can result in harvest failure and the unavailability of seeds for the following planting season (Yuliani and Maryana 2014). The high losses caused by blast disease have led to the continuity in the development of high-yielding varieties that are resistant to blast disease, but the instability of rice varieties to blast disease causes pathogens to easily break the resistance of varieties, especially when the resistance is determined by a

dominant gene.

The disease is a process engaging various elements such as climate factors. In the field, against the resistance of rice varieties, the behavior of disease is often associated with climatic factors, so the implementation of a good control of plant diseases needs a good knowledge of climatic factors. Assessment of factors affecting the pathogen population is expected to assist in determining the breeding assembly and deployment strategy of new varieties (Mc Donald 1997; McDonald 2004; Klaubauf 2014). In addition, the study on blast fungus population dynamic in the field is the first step that must be done to get information about a plant with resistive genes which is effective for a particular location (George et al. 1998). It is necessary for a study of the climatic factors on the population dynamics of *P. oryzae* on some rice varieties (*Oryza sativa*) in the city of Samarinda and Kutai Barat regency. The study aims to determine the most dominant climatic factors (temperature and humidity) on the rate of spot width, the rate of infection intensity of the pathogen *P. oryzae* attack and the number of *P. oryzae* spores on paddy varieties (Inpari 7, Cihorang and Cibogo) and to determine the effect of the number of *P. oryzae* spores on the attack intensity of pathogen *P. oryzae* toward paddy varieties (Inpari 7, Cihorang and Cibogo).

## MATERIALS AND METHODS

The research was conducted for five months from April to August 2016. The research location was in paddy fields of Tanah Merah in North Samarinda, East Kalimantan, Indonesia, while laboratory research was conducted in the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Mulawarman, Samarinda, East Kalimantan, Indonesia.

### Research design

In the field, the research was done by observing the climatic factors (humidity and temperature) on the progression of the width of spot blast disease, the intensity of the blast disease attack and the number of *P. oryzae* spores. The observation was carried out on rice crops in three different fields. Eight samples were taken from each field, and then were averaged to yield observation results. In the laboratory, the research was done by observing the biology of *P. oryzae* (the development of the colony on the emergence and development of conidia)

### Observations of temperature and humidity on the field

Temperature and humidity are climatic factors that have an important role in the life of the organism, namely, in this study, the plants and the pathogens causing disease (Hajano et al. 2013; Ghini et al. 2008). Observations of temperature and humidity were done using a digital thermometer and HTC-1 hygrometer. Thermometer and hygrometer were placed above the rice fields with a height of 50 cm. The tools were left for 1 minute in order to obtain a stable range of temperature and humidity and then the results were recorded. The observation was done daily at 06.00 WITA.

**Table 1.** Temperature and humidity

Observation on weeks of	Temperature (°C)	Humidity (%)
2	35.6	69
3	29.6	75
4	28.7	78
5	29.4	85
6	28.3	86
7	29.8	86
8	30.3	85
9	25.8	80
10	24.2	81
11	22.7	88
12	22.3	97

### Observation on the number of spores in the field

Observation on the number of spores in the field was done using an object glass that has been coated by double cellophane tape on its two sides and was put on the leaves of rice plants at the height of 20-30 cm from the ground. The glass object was placed in the afternoon and was taken back the next morning. The number of spores found on the object glass was observed with a light microscope. The spore observations were carried 6 times; 3 times during the vegetative phase (age of 7, 14 and 21 days after planting) and 3 times during the generative phase (age of 45, 65 and 90 days after planting).

### Observation of the intensity of blast disease attack on leaves in rice field and the rate of disease infection

Observation of the intensity of the blast disease attack (*Pyricularia oryzae*) was carried out on week 1 after planting in the field and the observation was done every week. The observations were carried out 12 times. The intensity of the disease attack can be calculated by the following formula (Biogen BB 2007).

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Where:

- I : Intensity of the disease attack (%)
- n : Number of attacked leaves
- v : The value scale of the attacked leaves
- N : The total number of observed leaves
- Z : Highest Scale of attack scale category

**Table 2.** Attack scale category on the leaves according to Biogen BB (2007)

Scale	Attack category	Description
1	1-5% attack on leaf width	Resistant
3	5-11% attack on leaf width	Light
5	> 11-≤ 25% attack on leaf width	Medium
7	> 25-≤ 75% attack on leaf width	Heavy
9	> 75-100% attack on leaf width	Parched

Calculation of the rate of disease infection can be calculated using the formula:

$$r = \frac{2.3}{t} \log \frac{x_t}{x_0}$$

Where:

r : Rate of infection

2.3 : Conversion result of natural logarithms to normal logarithms (lnx : 2.3Logx)

t : Observation time lapse

$x_t$  : The proportion of infected leaves at t time

$x_0$  : Proportion of infected leaves at the beginning of observation

### The making of PDA media

The media of Potato Dextrose Agar (PDA) is made of potatoes with a composition of 250 g of potatoes, 1000 ml of distilled water, 20 g of gelatin stick, and 20 g of powdered sugar. The steps are: peel the potatoes, cut into small dice, add them with 500 ml of distilled water and put on the stove until the potatoes were softened, and then remove them from heat and strain them and set them aside. Next, mix 500 ml of distilled water with 20 g of gelatin sticks and cook until gelatin were dissolved. Put the first liquid (potato-boiled water) into the solution, and then add with distilled water to reach 1000 ml in volume and stir them at the same time, and cook the mixture for a few minutes. Pour the media into sterilized Erlenmeyer tube and cover it with cotton and aluminum foil. Sterilize it in an autoclave at 120°C with a pressure of 2 atm for 20-30 minutes. Once sterilized, the medium was transferred from the tube into a Petri dish aseptically to keep it from contamination.

### Isolation of *Pyricularia oryzae*

Before performing insulation, sterilize the Enkas with alcohol 90% and also sterilize the tools in sterilizer oven and sprayed them with alcohol 70% at the time of use. Cut the parts containing spot blast, sterilize them with alcohol 70% and rinse them again with sterile distilled water, and set aside. Pour the PDA media into petri dish over a Bunsen flame, and let it stand for 15 minutes to be cooled and hardened. Once the media has hardened, isolate the spot blast piece that was sterilized earlier in the media and divide it into three dots then plaster them tightly and labeled. This insulation activity was carried out over the bunsen fire to keep it sterile.

### Observation on the biology of *Pyricularia oryzae*

This activity includes the observation on the development of colonies of *P. oryzae*, the emergence of *P. oryzae* conidia and its development for nine days at every 10:00 am WITA at the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Mulawarman, Samarinda, East Kalimantan, Indonesia.

### Variable response

#### Data retrieval

The primary data retrieval is done on each area in the rice field and the laboratory. Primary data collected are: the

size of the spot of blast disease on the leaves in the rice field; the attack intensity of blast disease on the leaves in the rice field; the number of *P. oryzae* conidia in the rice field; the temperatures in the rice field; the humidity in the rice field; the soil nutrients in the rice field (N, P and K); the development of colonies of *P. oryzae* in the laboratory; the time of occurrence of *P. oryzae* conidia in the laboratory; *P. oryzae* conidia development in the laboratory.

#### Data analysis

The study used linear regression analysis and multiple linear regression and the steps to verify the research results were the F test at 5% level, and the t-test at 5% level.

## RESULTS AND DISCUSSION

### The progression of *Pyricularia oryzae* pathogen attack intensity (%)

Based on the research result, the progression of *P. oryzae* pathogen attack intensity on Inpari 7, Ciherang and Cibogo varieties for 12 weeks showed that the Ciherang still has resistance against the attack of *P. oryzae* pathogen (Table 3), although these types of rice were from the hairless group and with low production of saplings where spores are more easily sporulated on the leaf surface, but with good spacing, they can have good resistance to blast disease. Plant disease arises because of the influence of the environment and cultivation practice in the form of a tiny spot on the leaves which gradually becomes large and in the shape of a parallelogram (Figure 2).

### The effect of temperature on the rate of blast disease infection

Plant disease arises because of the susceptible varieties toward pathogen and sensitive to temperature. In Inpari 7 and Cibogo varieties, the disease started at temperature 22.3-35.6°C on observation week 2. In Ciherang variety, the blast disease infection rate started at temperatures 22.3-29.4°C on observation week 4 (Table 1). The regression equations used to predict Y variable on each variety of rice are: Y Inpari 7 = -1.3815 + 0.0587x, Y Ciherang = 0.3221 - 0.0049x, Y Cibogo = -0.8189 + 0.0383x.

### The influence of humidity on the rate of blast disease infection

Based on the result of research on the variety of Inpari 7 and Cibogo, the blast disease infection rate started at 69-97% humidity, while on Ciherang variety, the progression of blast disease infection rate started at 85-97% humidity (Table 1). At 69-97% humidity, *P. oryzae* started sporulation. This is supported by Hashioka (1965) which states that sporulation increases in relative humidity above 93% but it rarely occurs in humidity 89-90%, and no sporulation takes place in humidity less than 88% although the spot size is unchanged in high humidity. Differences in the development of blast disease infection rate could be affected by the different resistance of rice varieties to disease and different planting spacing; a denser spacing of rice planting could lead to higher humidity that triggers the

blast disease progression. The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 =  $-1.3815 + 0.0587x$ , Y Ciherang =  $0.3221 - 0.0049x$  and Y Cibogo =  $-0.0262 + 2.4209x$ .

### The influence of climatic factors on the rate of infection blast

Based on the results of climatic factors observation (temperature, humidity), it was showed that in the varieties of Inpari 7 and Cibogo, the blast disease infection rate was higher than in the variety of Ciherang (Table 4). Differences in the rate of blast disease infection could be affected by different variety resistance to disease, and it can be inferred from the age of the plant at the time of becoming infected. According to Ou (1985), the sensitivity of rice leaves against the infection of *P. oryzae* was associated with the silica content in the epidermis cell wall of the leaf. The lower temperatures and higher humidity and rainfall, the higher the rate of infection blast disease. The regression equation used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 =  $2.1575 + 0.0193x_1 - 0.02951x_2$ , Y Ciherang =  $-1.9602 + 0.0205x_1 + 0.0190x_2$ , Y Cibogo =  $2.0360 + 0.0065x_1 - 0.0203x_2$ .

**Table 3.** The intensity of pathogen *Pyricularia oryzae* attack on the leaves (%) of Inpari 7, Ciherang and Cibogo varieties on observations of 1-12 weeks after planting

Observation on week	Intensity of <i>Pyricularia oryzae</i> attack (%)		
	Inpari 7	Ciherang	Cibogo
1	5.0	0.0	3.6
2	16.9	0.0	8.1
3	23.9	0.0	11.3
4	36.1	3.0	19.8
5	42.1	5.1	25.9
6	48.9	6.8	26.9
7	49.1	8.8	28.6
8	49.5	11.9	30.6
9	60.9	13.1	40.1
10	72.0	16.8	46.5
11	76.5	19.8	51.8
12	82.1	23.4	56.6

Note: Data from paddy fields in Tanah Merah North Samarinda, Indonesia

**Table 4.** The rate of blast disease (*Pyricularia oryzae*) infection on Inpari 7, Ciherang and Cibogo

Observation of week	Blast disease infection rate (units/week)		
	Inpari 7	Ciherang	Cibogo
2	1.213	0.000	0.806
3	0.347	0.000	0.325
4	0.414	0.000	0.562
5	0.153	0.535	0.270
6	0.148	0.275	0.038
7	0.005	0.259	0.063
8	0.008	0.305	0.067
9	0.207	0.100	0.270
10	0.168	0.244	0.147
11	0.061	0.165	0.107
12	0.071	0.168	0.090

Note: Data in paddy fields in Tanah Merah North Samarinda

### Spot size

*Pyricularia oryzae* fungus forms spot on rice plants. Morphologically, the typical shape of leaf blast spot is rhombus with two tapered edges (Asyuma 1965; Pasha et al. 2013; Bevitori and Ghini 2015). The fully-developed spot has brown edges and is dark green to bluish gray in color. It reaches a length of 1 to 2.2 cm and a width of 0.3-0.7 cm with brown edges. Spot on the leaves is vulnerable and has no clear edge. The spot is surrounded by yellow color (halo area) especially in a moist environment; in addition, the development of spot is also influenced by the susceptibility of varieties and age of the spots themselves. The spot will not grow and remain as a small dot on the resistant varieties (Figure 1.A). This is due to the development of conidia and *P. oryzae* fungus in the host tissue is inhibited. The spot will grow for up to a few millimeters in round and ellipse shape with brown edges on the susceptible variety (Figure 2.B). This is supported by the opinion of Herawati (1995) that on the sensitive varieties and in humid conditions, spot grows steadily until it reaches the length of 1-1.5 cm and width of 0.3-0.5 cm with unclear brown edge and is surrounded by pale yellow color, while spot on resistant varieties did not develop and remain as a small dot. In a conducive environment, leaf blast can cause death on susceptible varieties from the young plants to the saplings (Figure 2c). In Inpari 7 and Cibogo varieties, the progression of width rate of spot blast disease is faster than in Ciherang variety. Differences in the progression of width rate of spot blast disease could be affected by the resistance of varieties to the disease.

### The effect of temperature on the rate of spot width

Spot size is affected by temperature. It is as a result of the growth and development of pathogens. In Inpari 7 and Cibogo varieties, spot blast disease rate is more rapid than in Ciherang variety. It can be said that Ciherang variety is resistant to the attack of pathogen *P. oryzae* (Table 1). The regression equation used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 =  $-0.6869 + 0.0323x$ , Y Ciherang =  $0.3166 - 0.0026x$ , Y Cibogo =  $0.1232 + 0.0039x$ .

### The effect of humidity on the rate of spot width

Development of a pathogen can be affected by humidity. This leads to the development and the vastness of spot on the leaves which is started by initial symptoms such as small spots which are gradually enlarged into rhombus (Figure 1a). In Inpari 7 and Cibogo varieties, spot blast disease rate is more rapid than in Ciherang variety. It can be said that Ciherang variety is resistant to the attack of pathogen *P. oryzae* (Table 1). The higher the humidity, the greater the rate of spot width of the disease. During the study, the humidity ranged from 69-97%. The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 =  $-1.8841 - 0.0202x$ , Y Ciherang =  $-0.7312 + 0.0118x$ , Y Cibogo =  $0.7179 - 0.0059x$ .

### The influence of climatic factors

Climatic factors (temperature and humidity) and cultivation practices can cause diseases that may be found on leaves with symptoms of a spot in rhombus shape which



is commonly called as blast disease. Differences in rates of spot width of leaf blast disease can be influenced by the different resistance of rice varieties to pathogens. Ciherang is a resistant variety to the attack of *P. oryzae* pathogens since the infection occurs when plants are old (Table 5). Plant resistance to blast disease is influenced by plant age (SN et al. 2009). The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 =  $1.2686 + 0.0105x_1 - 0.0163x_2$ , Y Ciherang =  $-2.2434 + 0.0259x_1 + 0.0213x_2$ , Y Cibogo =  $1.1698 - 0.0077x_1 - 0.0087x_2$ .

#### The number of *Pyricularia oryzae* spores

This disease begins when spores of the fungus infected and produced a spot on the rice plant and end when the fungus sporulated and produced new spores through the air on favorable condition. This may occur one week after the first occurrence and can continue to produce spores for

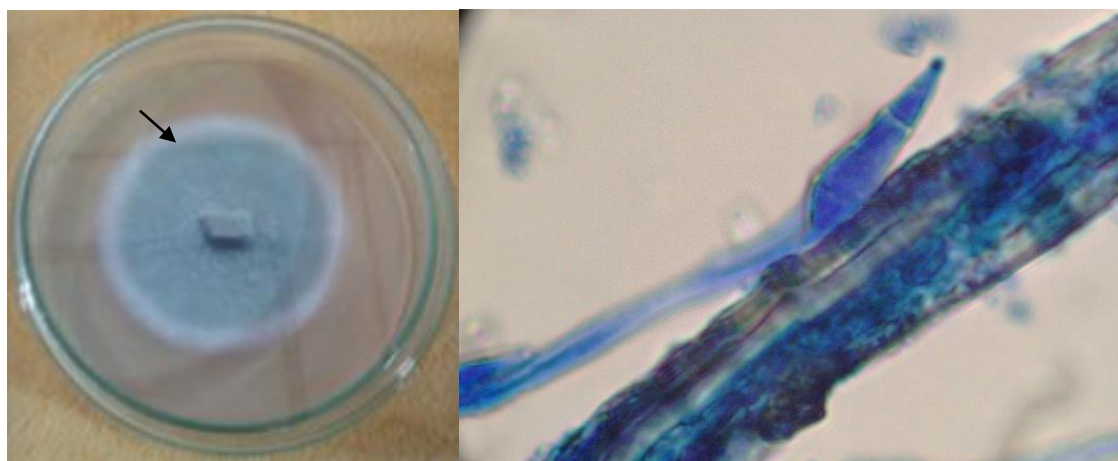
more than 20 days at conducive temperature conditions. High inoculums are very harmful to vulnerable rice plants. The number of *P. oryzae* spores caught by the leaf depends on the wind speed and the position of the leaf or leaf angle. The greater the angle of the leaf the more spores is caught. The number of spores on Inpari 7 variety is more numerous than on Ciherang (Table 6). Differences in the number of spores can be affected by the resistance of rice variety to the disease.

#### The effect of temperature on the number of spores of *Pyricularia oryzae*

A number of spores can be grown since there is rice variety sensitive to the pathogen and to the effect of temperature. In Inpari 7 and Cibogo varieties, *P. oryzae* spores have already occurred on 7 dap, while in Ciherang variety, *P. oryzae* spores occurred on 28 dap (Table 1). The



**Figure 1.** Blast disease (*Pyricularia oryzae*) infection. A. Spot leaf disease on Ciherang variety in the form of dots, B. Spot leaf disease forms an unclear edge on Inpari 7 variety, C. The death of the susceptible plant variety (Inpari 7)



**Figure 2.** The morphology of hyphae, conidia, and colonies of *Pyricularia oryzae*. A. *P. oryzae* colonies on a petri dish, B. The form of hyphae and conidia of *P. oryzae* in 1000x magnification

**Table 5.** The size of blast disease (*Pyricularia oryzae*) spot on Inpari 7, Ciherang and Cibogo varieties

Observation on week	Rate of size of blast disease spot (unit/week)		
	Inpari 7	Ciherang	Cibogo
2	0.520	0.000	0.000
3	0.659	0.000	0.859
4	0.227	0.000	0.300
5	0.321	0.827	0.348
6	0.053	0.439	0.091
7	0.181	0.182	0.264
8	0.032	0.337	0.123
9	0.080	0.499	0.068
10	0.148	0.123	0.206
11	0.065	0.068	0.115
12	0.061	0.206	0.179

Note: Data in paddy fields in Tanah Merah North Samarinda, Indonesia

**Table 6.** Number of *Pyricularia oryzae* spores on Inpari 7, Ciherang and Cibogo varieties

Observation on week	Spore number		
	Inpari 7	Ciherang	Cibogo
1	337	0	0
2	493	0	123
3	593	0	337
4	680	97	493
5	692	168	620
6	694	223	691
7	735	343	593
8	753	381	623
9	832	390	735
10	878	443	753
11	985	585	832
12	998	634	878

Note: Data in paddy field in Tanah Merah North Samarinda

temperature during the study ranged from 22.3-35°C that supports the occurrence of *P. oryzae* spores. Sporulation can occur at temperatures of 15-30°C. The optimum temperature for conidial germination and appressorium establishment is 25-28°C. Appressorium is established after 15 hours of incubation period at a temperature of 20-23°C (Hashioka 1965). Differences in the number of *P. oryzae* spores can be influenced by the different resistance of rice varieties to blast disease as well as the angle position of rice plants leaves and wind direction. The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 = 40.0092-0.0165x, Y Ciherang = 31.8618-0.0139x, Y Cibogo = 34.2187-0.011x. If the temperature is equal to zero, the rate of *P. oryzae* spores of Inpari 7 variety is equal to 40.0092, whereas Ciherang variety is equal to 31.8618, and Cibogo variety is equal to 34.2187.

#### The influence of moisture on the number of spores of *Pyricularia oryzae*

From the three varieties, Ciherang variety has the lowest amount of spores with the development of blast disease infection rate in the humidity of 65-97% (Table 1).

Differences in the number of *P. oryzae* spores can be affected by the resistance of rice varieties. The higher the weekly moisture, the greater the number of *P. oryzae* spores. As stated by Ou (1985) that resistance is affected by plant age and the ability to form conidia spots vary depending on the shape and size of the spot. The sensitivity of rice plants against infection of *P. oryzae* has relation with the silica content on the wall of epidermis cell. The older plants have higher silica content than younger plants. The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 = 52.8226 + 0.0393x, Y Ciherang = 72.5404 + 0.0320x, Y Cibogo = 65.1877 + 0.0289x. If the humidity is equal to zero, then the rate of the number of blast disease spores in Inpari 7 variety is equal to 52.8226, and in Ciherang variety is equal to 72.5404, while in Cibogo variety is equal to 65.1877.

#### The influence of climatic factors on the number of spores of *Pyricularia oryzae*

Climatic factors (temperature and humidity) and cultivation practices can cause diseases that may be found on leaves with symptoms of a spot in rhombus shape which is commonly called as blast disease. This disease also affects the number of *P. oryzae* spores (Figure 1a). Ciherang is a resistant variety to the attack of *P. oryzae* pathogen, so it has a smaller number of *P. oryzae* spores than Inpari 7 and Cibogo varieties (Table 6). Plant disease occurs because of the variety that is susceptible to pathogens and sensitive to the influence of climatic factors. The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 = 390.7552-23.5502x<sub>1</sub> + 12.2253x<sub>2</sub>, Y Ciherang = 46.2009-29.154x<sub>1</sub> + 12.8588x<sub>2</sub>, Y Cibogo = -483.193-24.962x<sub>1</sub> + 21.4267x<sub>2</sub>.

#### The influence of the number of spores on the pathogen attack intensity of *Pyricularia oryzae*

The influence of the spore number on the intensity of the disease on Inpari 7, Ciherang and Cibogo varieties is described here. In Inpari 7 variety, the increasing number of spores is followed by the increasing attack intensity of the disease and it is showed by the increasing number of spores per week. The observation shows that the number of spores and the intensity of the disease attack is highest in Inpari 7 variety and the smallest number of spores and intensity of disease attack is in Ciherang (Table 6), which means that the highest resistance variety is Ciherang and the most vulnerable variety to the attack of *P. oryzae* is Inpari 7. Generally, the more susceptible plant against infection of *P. oryzae*, the higher the attack intensity and the number of spores (Kato 1970). The regression equations used to predict Y variable on each variety are: Y Inpari 7 = -41.8296 + 0.1228x, Y Ciherang = -0.5578 + 0.0353x, Y Cibogo = -3.0277 + 0.0578x.

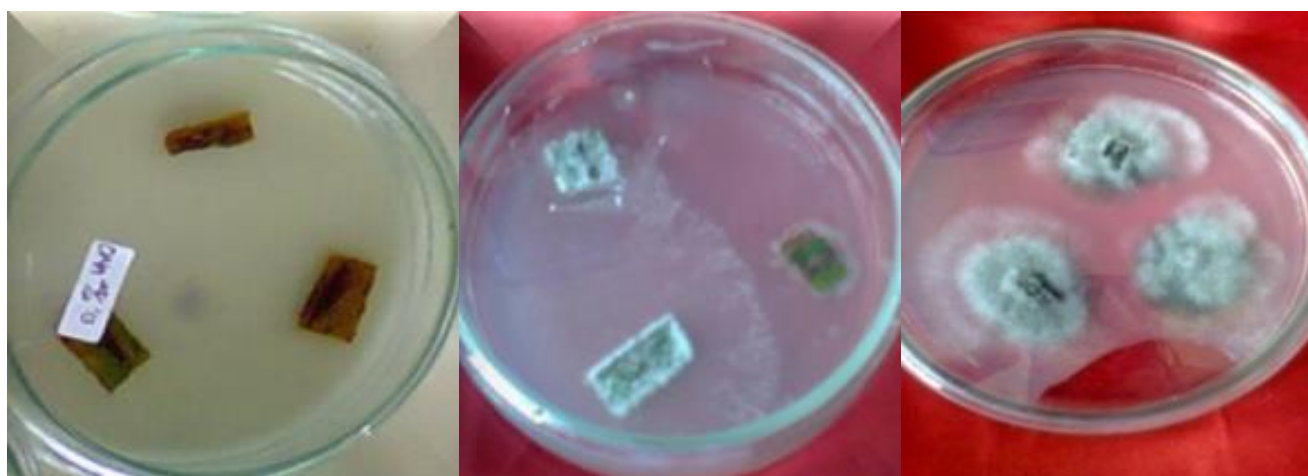
#### Biology of *Pyricularia oryzae*

The study of the biology of the pathogen population which is a synthesis of the disciplines of epidemiology and pathogen population genetics (Milgroom 2001; Milgroom and Peever 2003; Titone et al. 2014) is an approach that is

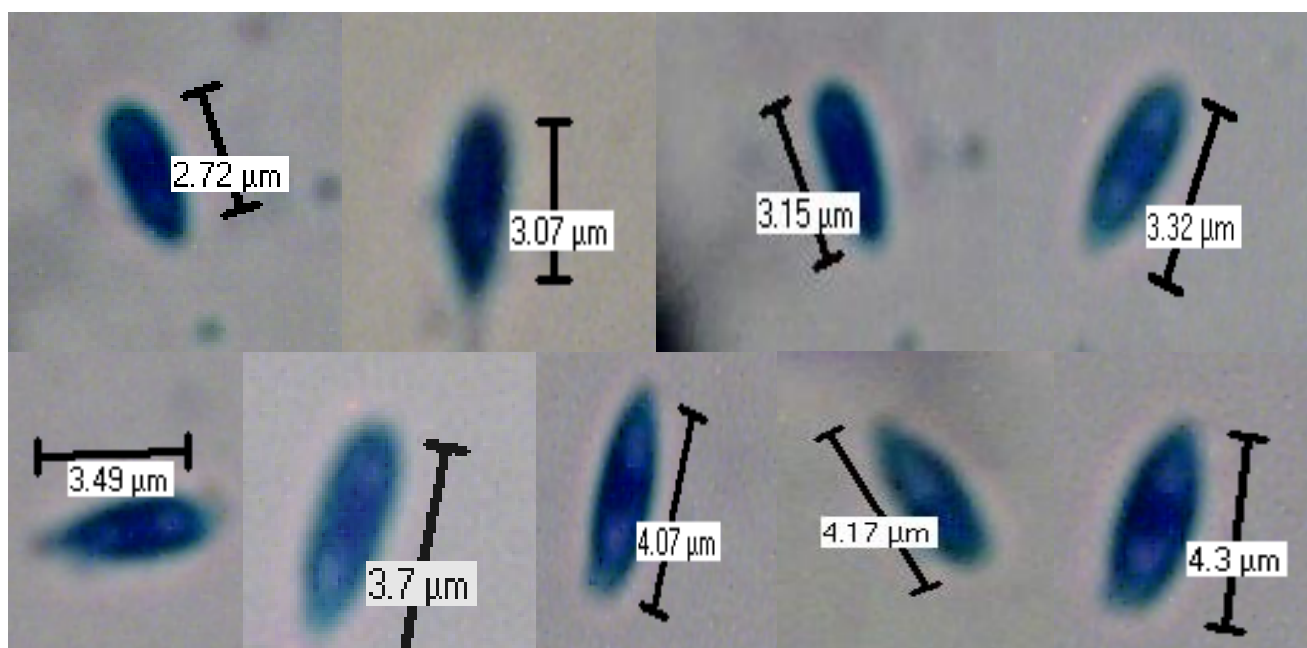
based on "problem-oriented". Biology of *P. oryzae* begins when spores of fungus infected and produced spots on rice crop and end when the fungus sporulated and produced new spores through the air on favorable condition. This cycle may occur one week after the first occurrence and can continue to produce spores for more than 20 days at conducive temperature conditions. High inoculums are very harmful to vulnerable rice plants. As mentioned by Asyuma (1965) that *P. oryzae* takes 10-24 days to complete one cycle of blast disease and that spotting symptoms is seen four days after inoculation, and 6-7 days later, *P. oryzae* produces conidia for as long as 14 days (Figure 2).

### The morphology of hyphae, conidia and colonies of *Pyricularia oryzae*

The isolation of *P. oryzae* used PDA media. The form of *P. oryzae* colonies on a petri dish was in the form of blackish-gray fine threads (Figure 2.A). Conidia appeared on day 16 after the insulation is done. Morphologically, when conidia *P. oryzae* was observed under a microscope, it was oval opaque with two insulations (three chambers) or avocado-like with a small indentation on its end that differentiates it from other conidia. Hyphae of *P. oryzae* were very long that they resembled tangled threads, with no insulation and in the shape of opaque. The size of *P. oryzae*



**Figure 3.** *Pyricularia oryzae* colony growth. A. Observation on day 1, B. Observation on day 4, C. Observation on day 8



**Figure 4.** The growth of *Pyricularia oryzae* conidia. A. Observation on 1<sup>st</sup> day, B. Observation on 2<sup>nd</sup> day, C. Observation on 3<sup>rd</sup> day, D. Observation on 4<sup>th</sup> day, E. Observation on 5<sup>th</sup> day, F. Observation on 6<sup>th</sup> day, G. Observation on 7<sup>th</sup> day, H. Observation on 8<sup>th</sup> day, I. Observation on 9<sup>th</sup> day



conidia was very small, and only with the help of a microscope with 400x magnification, the form of conidia *P. oryzae* was quite clearly visible (Figure 2.B).

### The growth of *Pyricularia oryzae* colony

The development of *P. oryzae* colony was observed to determine its progress in every observation. In this research, development of *P. oryzae* colonies was observed every four days until conidia were formed. The observations resulted as follows: on the first observation (day 1) (Figure 3a)), the colonies could not be measured since they have not grown yet on the media. On the second observation (day 4) (Figure 3.B), the colonies began to appear, but they were still small spots on the leaves of rice plants with a diameter of 1.2 cm. On the third observation (day 8) (Figure 3.C), the colonies of *P. oryzae* reached the diameter of 2.7 cm. On the fourth observation (day 12), the colonies of *P. oryzae* reached the diameter of 5.3 cm. On fifth observation (day 16), the colonies of *P. oryzae* reached the diameter of 6.3 cm (Figure 2.A). With the indoor temperature ranged 27-33°C and humidity ranged from 76-80%, the colonies of *P. oryzae* grew until they could not grow anymore on day 16.

### The growth of *Pyricularia oryzae* conidia

Based on the research for nine days, the result showed that the development of conidia on the first day was 2.72 µm, the progress of conidia on the second day was 0.35 µm, it was 0.08µm on the third day, it was 0.17 µm on the fourth day, it was 0.17 µm on the fifth day, it was 0.21 µm on the sixth day, it was 0.37 µm on the seventh day, it was 0.10 µm on the eighth day and the development was 0.13 µm on the ninth day (Figure 4).

Milgroom (2001) stated that the difference in conidial development is influenced by temperature and humidity. The temperature in the Laboratory of HPT ranged from 27-33°C and humidity ranged from 76-80%. According to Ou (1985), temperature affects the development of germinated conidia. Effective temperature for fungal growth ranged from 20-30°C with a relative humidity of above 90%.

Based on the result of the research, it can be concluded that the most dominant climate factor is temperature. The temperature of 22.3-29.4°C affects the rate of infection blast disease, the rate of spot width and the development of *P. oryzae* spores. Ciherang is a variety which is resistant to the attack of pathogens *P. oryzae* while Inpari 7 and Cibogo are less resistant varieties.

## REFERENCES

- Asyuma H. 1965. Morphology, taxonomy, host range, and life cycle of *Pyricularia oryzae*. In: Proc. Symp. the Rice Blast Disease. The John Hopkins Press, Baltimore, Maryland.
- Bevitori R, Ghini R. 2015. Rice blast disease in climate change times. *J Rice Res* 3: e111. DOI: 10.4172/2375-4338.1000e111
- Biogen BB. 2007. The interaction of polygenic resistance of rice to the blast disease. <http://biogen.litbang.deptan.go.id> [11 November 2012] [Indonesian]
- George RJ, Nelson RZ, Zeigler, Leung H. 1998. Rapid population analysis of *Magnaporthe grisea* by using rep-PCR and endogenous repetitive DNA sequence. *Phytopathology* 88: 223-229.
- Ghini R, Bettiol W, Hamada E. 2008. Climate change and plant diseases. *Scientia Agricola* 65. DOI: 10.1590/S0103-90162008000700015
- Hajano JU, Lodhi AM, Khanzada MA, et al. 2013. Influence of abiotic factors on the vegetative growth and sporulation of *Magnaporthe oryzae* Couch. *Pak J Phytopathol* 25 (1): 65-70.
- Hashioka Y. 1965. Effects of environmental factor on development of causal fungus, infection, disease development, and epidemiology. In: Proc. Symp. the Rice Blast Disease. The John Hopkins Press, Baltimore, Maryland.
- Hayashi K, Yoshida H. 2009. Refunctionalization of the ancient rice blast disease resistance gene *Pit* by the recruitment of a retrotransposon as a promoter. *Plant J* 57: 413-425.
- Herawati I. 1995. Conidia number of *Pyricularia oryzae* Cav. cause Blas disease in a wide range of upland rice varieties in the village of Cimenteng, Cikembar, District of Sukabumi. [Hon. Thesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor. [Indonesian]
- Kahn RP, Libby JL. 1958. The effect of environmental factors and plant age on the infection of rice by the blast fungus *Pyricularia oryzae*. *Phytopathology* 48: 25-26.
- Kato HTY. 1970. Potential for conidium formation of *Pyricularia oryzae* in lesions on leaves and panicles of rice. *Phytopathology* 60: 608-612.
- Kharisma SD, Cholil A, Aini LQ. 2013. Resilience of several genotypes of hybrid rice (*Oryza sativa* L.) against *Pyricularia oryzae* Cav. rice leaf blast disease causes. *J Hama Penyakit Tanaman* 1 (2): 19-27. [Indonesian]
- Klaubauf S, Tharreau D, Gronewald JZ, et al. 2014. Resolving the polyphyletic nature of *Pyricularia* (Pyriculariaceae). *Studies Mycol* 79:85-120
- McDonald BA. 1997. The population genetics of fungi, tools and techniques. *Phytopathology* 87 (4): 448-453.
- McDonald BA. 2004. Population genetics of plant pathogens. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-A-2004-025-01
- Mentlak TA, Kombrink A, Shinya T, et al. 2012. Effector-mediated suppression of chitin-triggered immunity by *Magnaporthe oryzae* is necessary for rice blast disease. *Plant Cell* 24 (1): 322-335. DOI: 10.1105/tpc.111.092957.
- Milgroom MG. 2001. The synthesis of genetics and epidemiology; contributions of population biology in plant pathology. *J Plant Pathol* 83 (2): 57-62.
- Milgroom MG, Peever TL. 2003. Population biology of plant pathogens; the synthesis of plant disease epidemiology and population genetics. *Plant Dis* 87 (6): 608-617.
- Ou SH. 1985. Rice Disease. Commonwealth Mycological Institute, Manila
- Pasha A, Jelodar NB, Bagheri N, et al. 2013. A field evaluation of resistance to *Pyricularia oryzae* in rice genotypes. *Intl J Agri Crop Sci* 5 (4): 390-394.
- SN, Alizadeh A, Mosa NS. 2009. Effect of weather factors on sporulation of rice blast disease causal agent in Guilan province. *J Water Soil Sci* 13 (48): 315-326.
- Suriani NL, Suprpta DN, Sudana IM, et al. 2015. Antifungal activity of piper-caninum against *Pyricularia oryzae* Cav. the cause of rice blast disease on rice. *J Biol Agric Health* 5 (8):72-78.
- Titone P, Mongiano G, Tamborini L. 2014. Resistance to neck blast caused by *Pyricularia oryzae* in Italian rice cultivars. *Eur J Plant Pathol*. DOI: 10.1007/s10658-014-0588-1
- Yuliani D, Maryana YE. 2014. Integration of control technology in rice blast disease in the sub-optimal land. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang, 26-27 September 2014. [Indonesian]





## **PENGARUH PEMBERIAN *Trichoderma sp.* PADA TANAMAN TOMAT TERHADAP FAKTOR-FAKTOR PRODUKSI**

**Sopialena<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Indonesia. Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123.

E-Mail: sopialena@forest-carbon.org

### **ABSTRAK**

**Pengaruh Pemberian *Trichoderma sp.* pada Tanaman Tomat Terhadap Faktor-Faktor Produksi.**

Penelitian pengaruh pemberian *Trichoderma sp.* pada tanaman tomat terhadap faktor-faktor produksi merupakan penelitian yang dilaksanakan selama 4 bulan mulai bulan Juni sampai dengan bulan Oktober 2017. Penelitian dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Adapun perlakuannya adalah Po : Tanpa perlakuan *Trichoderma sp.*/kontrol; P1 : 25 g biakan jamur *Trichoderma sp.* per polybag; P2 : 30 g biakan jamur *Trichoderma sp.* per polybag; P3 : 35 g biakan jamur *Trichoderma sp.* per polybag; dan P4 : 40 g biakan jamur *Trichoderma sp.* per polybag Sebagai faktor kedua yaitu varietas tomat meliputi V1 : Lentana; V2 : Permata dan V3 : Ratna. Adapun data yang diamati meliputi Jumlah buah pertanaman (Dihitung mulai panen pertama hingga panen terakhir untuk tiap-tiap tanaman); Rata-rata diameter buah pertanaman dan. Rata-rata berat segar buah pertanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 40g jamur *Trichoderma sp.* paling efektif dalam mengendalikan penyakit layu *F. oxysporum* pada tanaman tomat, yang mana dapat meningkatkan produksi tanaman tomat sebesar 293.48 g. Perlakuan varietas tidak berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Sehingga tidak ada interaksi antara pemberian jamur *Trichoderma sp.* dan Varietas tomat.

**Kata kunci :** *Trichoderma sp.*, tanaman tomat, faktor produksi.

### **ABSTRACT**

**Giving Effect *Trichoderma sp.* In Tomato Plant To Production Factors.** Research on the effect of *Trichoderma sp.* In tomato plants on the factors of production is a study carried out for 4 months starting from June to October 2017. The research was carried out at the Green House of the Faculty of Agriculture, Mulawarman University, Samarinda.

This research was conducted using a completely randomized design (CRD) with each treatment repeated 3 times. The treatment is Po: Without *Trichoderma sp.* / Control treatment; P1: 25 g culture of *Trichoderma sp.* per polybag; P2: 30 g of mushroom culture *Trichoderma sp.* per polybag; P3: 35 g of mushroom culture *Trichoderma sp.* Per polybag; and P4: 40 g culture of *Trichoderma sp.* per polybag As the second factor, tomato varieties include V1: Lentana; V2: Permata and V3: Ratna. The data observed included the number of planting fruit (calculated from the first harvest to the last harvest for each crop); Average diameter of planting fruit and. The average weight of fresh fruit plantations.

The results showed that the dose of 40g *Trichoderma sp.* most effective in controlling *F. oxysporum* wilt disease on tomato plants, which can increase tomato crop production by 293.48 g. Variety treatment was not significantly different from all treatments. So that there is no interaction between *Trichoderma sp.* and tomato varieties.

**Key words :** *Trichoderma sp.*, tomato plants, production factors.

### **1. PENDAHULUAN**

Usaha pengembangan dan peningkatan produksi buah tomat tidak

selalu berjalan mulus disebabkan banyak hambatan baik yang bersifat ekonomis, sosial, maupun biologis. Faktor biologis

yang seringkali menjadi kendala ialah adanya serangan penyebab penyakit, dan salah satu penyakit yang ditimbulkan adalah layu *Fusarium*. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. Serangan penyebab penyakit kadangkala dapat menghancurkan seluruh pertanaman apabila tindakan pengendalian yang dilakukan tidak memadai.

*F. oxysporum* dapat bertahan dalam tanah dalam bentuk klamidiospora, karena termasuk penyakit *soil borne*. Jamur ini relatif sulit dipisahkan dengan tanah. Salah satu teknik pengendalian yang digunakan adalah menggunakan varietas tahan penyakit. Beberapa varietas tomat diketahui mempunyai ketahanan yang berbeda-beda terhadap penyakit layu fusarium. Beberapa varietas tersebut diharapkan dapat memutus siklus hidup penyakit di lapangan.

Beberapa agensia hayati memberikan harapan baik dan tersedia untuk dikembangkan sebagai teknologi baru, yang mana secara potensi aman dalam mengendalikan penyakit tanaman hingga pasca panen (Soesanto, 2006). Tingkat ketahanan tumbuhan yang meningkat terhadap berbagai jenis patogen salah satunya dipengaruhi oleh ketahanan terimbas yang berkembang setelah inokulasi tumbuhan dengan berbagai agensia biotik atau setelah perlakuan (Agrios, 1996).

Penggunaan jamur antagonis *Trichoderma* sp. dalam pengendalian penyakit tanaman dan sekaligus untuk meningkatkan produktifitas tanaman tomat, merupakan salah satu paket teknologi budidaya tanaman sehat yang tepat sesuai dengan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang dampak negatifnya kecil terhadap lingkungan.

Untuk mengetahui sifat ketahanan berbagai varietas tomat yang ada terhadap penyakit layu *F. oxysporum* maka perlu

dilakukan penelitian secara bersamaan dan sekaligus ingin mengetahui kemampuan jamur *Trichoderma* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui varietas tanaman tomat yang tahan terhadap serangan penyakit layu yang disebabkan *F. oxysporum* dan untuk mengetahui efektifitas jamur *Trichoderma* sp. Pada tomat yang terserang penyakit layu fusarium terhadap factor-faktor produksi

## 2. METODA PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Tempat penelitian berlokasi di green house Fakultas Pertanian Universitas Pertanian dan laboratorium Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 4 bulan, terhitung mulai persiapan penelitian hingga pengambilan data terakhir.

### 2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA, jamur *Trichoderma* sp, Benih Tomat Varietas Lentana, Permata, dan Ratna, Alkohol 70%, Jangka sorong, aquadest, spritus, pupuk kandang, pupuk urea, SP-36, KCl, tanah dan tanah tanaman tomat yang sakit yang terserang layu *F. oxysporum*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, gelas ukur, haemochytometer, cawan petri, lampu spritus, autoklaf, polybag, timbangan analitik, camera, tabung reaksi, cangkul, tissu, kapas, tali rafia, turus, thermometer, entkas, inkubator, dan alat tulis menulis.

### 2.3. Rancangan Percobaan

#### 2.3.1. Pengambilan Data dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan Faktorial dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Sebagai faktor pertama adalah konsentrasi jamur *Trichoderma* sp. meliputi:

- Po : Tanpa perlakuan *Trichoderma* sp./kontrol
  - P1 : 25 g biakan jamur *Trichoderma* sp. per polybag
  - P2 : 30 g biakan jamur *Trichoderma* sp. per polybag
  - P3 : 35 g biakan jamur *Trichoderma* sp. per polybag
  - P4 : 40 g biakan jamur *Trichoderma* sp. per polybag
- Sebagai faktor kedua yaitu varietas tomat meliputi:
- V1 : Lentana
  - V2 : Permata
  - V3 : Ratna

2.3.2. Data Faktor Produksi

1. Jumlah buah pertanaman  
Dihitung mulai panen pertama hingga panen terakhir untuk tiap-tiap tanaman.
2. Rata-rata diameter buah pertanaman

Data diperoleh dengan cara mengukur diameter buah keseluruhan tanaman sampel di tiap perlakuan. Mengukur diameter buah ini menggunakan jangka sorong.

3. Rata-rata berat segar buah pertanaman

Berat segar buah pertanaman dihitung dengan cara menimbang buah pada minggu ke-10 setelah tanam sampai minggu ke-13 setelah tanam.

**3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

3.1. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Rata-rata Jumlah Buah Per tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pengaruh pemberian jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman menunjukkan berbeda nyata. Hasil pengamatan pengaruh pemberian jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata jumlah buah tomat per tanaman

Perlakuan	V1	V2	V3	Rata-rata
P0 (Kontrol)	13.33	16.00	8.33	12.56a
P1 (25g <i>Trichoderma</i> sp.)	26.00	14.00	16.00	18.67b
P2 (30g <i>Trichoderma</i> sp.)	22.00	19.67	12.33	18.00b
P3 (35g <i>Trichoderma</i> sp.)	15.00	21.33	8,00	14.78ab
P4 (40g <i>Trichoderma</i> sp.)	27.00	24.33	20.33	23.89c
<b>Rata-rata</b>	<b>20.67b</b>	<b>19.07b</b>	<b>13.00a</b>	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT P = 4.75, BNT V = 3.68).

Berdasarkan uji BNT 5% pada Tabel 6 diatas pada aplikasi jamur *Trichoderma* sp. menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>0</sub> berbeda tidak nyata terhadap P<sub>3</sub>, tetapi berbeda nyata

terhadap P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, dan P<sub>4</sub>. Perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> saling berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata terhadap P<sub>0</sub> dan P<sub>4</sub>. Perlakuan P<sub>4</sub> berbeda nyata terhadap semua perlakuan.

Perlakuan varietas  $V_3$  berbeda nyata terhadap  $V_1$  dan  $V_2$ , tetapi  $V_1$  dan  $V_2$  saling tidak berbeda nyata.

Interaksi perlakuan antara aplikasi jamur *Trichoderma* sp. dan varietas tomat menunjukkan bahwa rata-rata jumlah buah per tanaman interaksi perlakuan  $P_4V_1$  (40g *Trichoderma* sp. dan Lentana) berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Rata-rata jumlah buah per tanaman tertinggi dicapai perlakuan  $P_4V_1$  yaitu 27.00g sedangkan yang terendah dicapai oleh  $P_0V_3$  (kontrol dan Ratna) yaitu 8,00g.

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh aplikasi jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman menunjukkan berbeda nyata. Rata-rata jumlah buah per tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan  $P_4$  yaitu 23,89 dan terendah diperoleh pada perlakuan  $P_0$  yaitu 12,56. Hal ini dikarenakan rata-rata jumlah buah hampir sama. Pada saat panen pertama hingga panen ketiga rata-rata jumlah buah yang didapat hanya sedikit. Hal ini disebabkan karena suhu di dalam rumah kaca begitu tinggi dan kemudian suhu menjadi rendah sehingga penyebaran unsur hara terganggu. Suhu rendah pada kebanyakan tanaman mengakibatkan rusaknya batang, daun muda, tunas, bunga dan buah sehingga mempengaruhi jumlah buah. Menurut Soewito (1987), menyatakan bahwa tanaman tomat tidak menyukai hembusan angin yang terlalu kuat karena akan mempercepat transpirasi, roboh atau patah, bunga dan buahnya dapat berjatuh sehingga dapat mempengaruhi jumlah buah yang dihasilkan.

Pada panen keempat sampai panen kedelapan jumlah buah tomat yang didapat meningkat, hal ini dikarenakan jumlah buah yang terbentuk oleh jumlah karbohidrat yang disimpan, Karena pada fase generative, karbohidrat yang dihasilkan selama proses fotosintesis

akan disimpan dalam jaringan penyimpanan yaitu buah (Putra, 2005 dalam Sriwati, 2008).

Menurut Syarief (1985), bahwa bobot buah tergantung dari jumlah buah sehingga bila unsur hara yang diperlukan meningkat maka jumlah buah akan bertambah dan bobot buah semakin meningkat, dengan demikian akan mempengaruhi hasil buah per hektar. Menurut Gardner (1991), bahwa perbedaan dalam pertumbuhan tanaman setelah memasuki masa produksi sangat dipengaruhi oleh lingkungan baik secara langsung seperti kelembaban tanah, suhu dan kandungan unsur hara.

Pada panen kesembilan sampai kesepuluh jumlah buah tomat yang didapat menurun, hal ini diduga karena unsur hara yang diserap tidak sepenuhnya disimpan dalam jaringan penyimpanan (buah) tetapi lebih banyak disimpan dalam jaringan tanaman, hal ini sesuai pendapat Harjadi, (1991) dalam Sriwati (2009), yang menyatakan bila karbohidrat lebih banyak disimpan dalam perkembangan batang, daun dan akar maka karbohidrat yang digunakan dalam proses generative lebih sedikit sehingga dapat menyebabkan rendahnya produksi yang dihasilkan. Jenis hama dan penyakit yang dapat menggagalkan pembentukan buah, baik berupa rontok buah maupun buah sehingga mengakibatkan rendahnya jumlah buah yang dihasilkan oleh tanaman (Sunaryo, 1999).

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman. Pada perlakuan varietas  $V_1$  (Lentana) menghasilkan rata-rata jumlah buah tertinggi yaitu 20,67 buah sedangkan varietas  $V_3$  (Ratna) menghasilkan rata-rata jumlah buah terendah yaitu 13,00 buah. Hal ini dikarenakan kemampuan tiap varietas dalam menghasilkan buah berbeda-beda,

perbedaan ini berkaitan adanya perbedaan genetik yang dibawa tiap varietas. Selain itu juga karena adanya serangan hama dan penyakit seperti busuk buah, aphid dan lalat buah. Sesuai dengan Hendro sunaryo (1999), bahwa banyak jenis hama dan penyakit yang dapat menggagalkan pembentukan buah, baik berupa rontok bunga maupun buah sehingga mengakibatkan rendahnya jumlah buah yang dihasilkan oleh tanaman. Pada umumnya buah dari suatu jenis tanaman mempunyai umur tertentu, tetapi adanya berbagai faktor luar seperti keadaan lingkungan, iklim setempat, kesuburan tanah dapat mempengaruhi umur buah sehingga menjadi lebih cepat atau lambat (Durjanto , 1977 dalam Nurdianawati, 1987).

Interaksi antara aplikasi jamur *Trichoderma* sp. dengan varietas terhadap jumlah buah per tanaman, perlakuan 40g *Trichoderma* sp. dan varietas Lentana

(P<sub>4</sub>V<sub>1</sub>) menghasilkan jumlah buah terbanyak yaitu 27,00 buah dan hasil terendah dihasilkan oleh perlakuan 35g *Trichoderma* sp. dan varietas Ratna (P<sub>3</sub>V<sub>3</sub>) yaitu 8,00 buah.

### 3.2. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Rata-rata Diameter Buah Per tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pengaruh pemberian jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata diameter buah per tanaman menunjukkan berbeda nyata. Hasil pengamatan pengaruh pemberian jamur *Trichoderma* sp terhadap rata-rata diameter buah tomat per tanaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata diameter buah tomat per tanaman (cm)

Perlakuan	V1	V2	V3	Rata-rata
P0 ( Kontrol)	2.00	2.28	2.82	2.37
P1 (25g <i>Trichoderma</i> sp.)	2.19	2.25	2.53	2.32
P2 (30g <i>Trichoderma</i> sp.)	2.28	2.03	2.67	2.33
P3 (35g <i>Trichoderma</i> sp.)	2.37	2.16	2.48	2.34
P4 (40g <i>Trichoderma</i> sp.)	2.3	2.68	2.52	2.50
<b>Rata-rata</b>	<b>2.23a</b>	<b>2.28a</b>	<b>2.60b</b>	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yng sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT P = 0.13, BNT V = 0,22).

Berdasarkan uji BNT 5% pada Tabel 7 diatas pada perlakuan aplikasi jamur *Trichoderma* sp. menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>4</sub> berbeda nyata terhadap semua perlakuan, tetapi P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> saling berbeda tidak nyata.

Perlakuan varietas V<sub>1</sub> berbeda nyata terhadap V<sub>3</sub>, tetapi berbeda tidak nyata terhadap V<sub>2</sub>.

Interaksi perlakuan antara aplikasi jamur *Trichoderma* sp. dan varietas tomat menunjukkan bahwa rata-rata diameter

buah pertanaman interaksi perlakuan P<sub>0</sub>V<sub>3</sub> (kontrol dan Ratna) berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Rata-rata diameter buah per tanaman tertinggi dicapai perlakuan P<sub>0</sub>V<sub>3</sub> yaitu 2,82 cm sedangkan yang terendah dicapai oleh P<sub>0</sub>V<sub>1</sub> (40g *Trichoderma* sp. dan Lantana) yaitu 2,00 cm.

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh aplikasi jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata diameter buah per tanaman berbeda

nyata. Rata-rata diameter buah per tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan P<sub>4</sub> yaitu 2,50 dan terendah diperoleh pada perlakuan P<sub>1</sub> yaitu 2,32. Hal ini dikarenakan pada perlakuan P<sub>1</sub> dimana pada pengaplikasian jamur *Trichoderma* sp. lebih rendah sehingga serangan jamur *F. oxysporum* pada buah tomat juga tinggi karena kurangnya dalam pengaplikasian jamur *Trichoderma* sp. yang menyebabkan tanaman mampu bertahan meskipun buah yang dihasilkan banyak yang terserang *F. oxysporum*. Ditambahkan menurut Semangun, (2001) pada tanaman yang masih muda, penyakit dapat menyebabkan matinya tanaman secara mendadak karena pada tangkai batang terjadi kerusakan atau kanker menggelang. Sedangkan tanaman dewasa yang terinfeksi sering dapat bertahan terus dan membentuk buah, tetapi hasilnya sangat sedikit dan buahnya pun kecil-kecil. Tetapi selain adanya serangan jamur *F. oxysporum* pada buah tomat, ternyata juga berpengaruh terhadap diameter buah tomat yang berhubungan dengan proses fotosintesis, dimana semakin tinggi tingkat kerusakan pada daun maka semakin rendah kemampuan tanaman untuk berfotosintesis yang menyebabkan kurangnya fotosintat yang dihasilkan tanaman sehingga kualitas hasil dari tanaman berkurang.

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata diameter buah. Perlakuan varietas V<sub>3</sub> (Ratna) menghasilkan rata-rata diameter buah tertinggi yaitu 2,60 cm, dan varietas V<sub>1</sub> (Lentana) menghasilkan rata-rata diameter buah

terendah yaitu 2,32cm. Hal ini disebabkan oleh sifat genetik masing-masing varietas dalam penyerapan intensitas matahari dan unsur hara.

Hasil pengamatan interaksi antara aplikasi jamur *Trichoderma* sp. dengan varietas terhadap diameter buah per tanaman. Perlakuan kontrol dan varietas Ratna (P<sub>0</sub>V<sub>3</sub>) menghasilkan diameter buah tertinggi yaitu 2,82 cm dan hasil terendah dihasilkan oleh perlakuan Kontrol dan varietas Lentana (P<sub>0</sub>V<sub>1</sub>) 2,00cm.

Terdapatnya perbedaan yang sangat nyata pada diameter buah per tanaman, jumlah buah per tanaman, berat segar buah per tanaman hal ini disebabkan adanya faktor genetik tanaman yang merupakan faktor yang kurang dapat dimanipulasi dari luar atau lingkungan tanaman. Sesuai dengan pendapat Sastrosupandi (1981), menyatakan bahwa tanaman selama masa pertumbuhannya tidak hanya ditentukan oleh faktor lingkungan yang kecil saja, tetapi sifat genetik tanaman ikut memainkan peranan terhadap pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah buah per tanaman.

### 3.3. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Rata-rata Berat Segar Buah Per tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pengaruh pemberian jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata berat segar buah tomat per tanaman menunjukkan berbeda nyata. Hasil pengamatan pengaruh pemberian jamur *Trichoderma* sp. terhadap rata-rata berat segar buah tomat per tanaman tomat (g) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi *Trichoderma sp.* terhadap rata-rata berat segar buah tomat per tanaman (g)

Perlakuan	V1	V2	V3	Rata-rata
P0 (Kont.,rol)	153.33	137.81	132.71	141.28a
P1 (25g <i>Trichoderma sp.</i> )	384.67	180.74	222.61	262.67bc
P2 (30g <i>Trichoderma sp.</i> )	291.59	206.71	278.38	258.89bc
P3 (35g <i>Trichoderma sp.</i> )	204.79	282.21	109.95	198.98ab
P4 (40g <i>Trichoderma sp.</i> )	294.24	294.81	291.38	293.48c
Rata-rata	265.72	220.46	207.00	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT P = 81.84).

Berdasarkan uji BNT 5% pada Tabel 8 diatas pada perlakuan aplikasi jamur *Trichoderma sp.* menunjukkan bahwa perlakuan P<sub>0</sub> berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Perlakuan P<sub>1</sub> berbeda tidak nyata terhadap P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>, tetapi berbeda nyata terhadap P<sub>0</sub>.

Perlakuan varietas tidak nyata terhadap semua perlakuan. sehingga tidak terdapat interaksi antara perlakuan *Trichoderma sp.* dan Varietas.

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan aplikasi jamur *Trichoderma sp.* memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rata-rata berat segar buah, hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya pengaruh pemberian *Trichoderma sp.* dapat menekan serangan jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata berat buah per tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan P<sub>4</sub> yaitu 293,48 dan terendah terdapat pada perlakuan P<sub>0</sub> yaitu 141.28 g. Pada perlakuan P<sub>0</sub> berbeda nyata terhadap semua perlakuan, hal ini disebabkan karena tanaman tomat tanpa pemberian *Trichoderma sp.* sehingga intensitas serangan penyakit pada perlakuan P<sub>0</sub> terus berkembang. Selain itu juga adanya serangan penyakit pada daun tomat yang cukup tinggi, yang mempengaruhi berat segar buah yang

dihasilkan. Pada tanaman yang masih muda, penyakit dapat menyebabkan matinya tanaman secara mendadak karena pada tangkai batang terjadi kerusakan atau kangker menggelang. Sedangkan tanaman dewasa yang terinfeksi kadang dapat bertahan terus dan membentuk buah tetapi hasilnya sangat sedikit dan buahnya kecil-kecil (Semangun, 2001).

Pada perlakuan P<sub>1</sub> berbeda tidak nyata terhadap P<sub>2</sub> dan P<sub>4</sub> hal ini disebabkan karena tanaman mendapatkan perlindungan dari jamur *Trichoderma sp.* sehingga layu *F. oxysporum* dapat ditekan perkembangannya. Menurut kardinan (2000), bahwa *Trichoderma sp.* menghasilkan mitotoksin yang memberikan bau seperti amoniak. Mitotoksin *Trichoderma sp.* ini dikenal dengan trichodermin. Seperti halnya mekanisme pengendalian hayati untuk patogen tular tanah adalah terjadinya biosis, kompetisi ruang dan nutrisi serta hiperparasitisme sehingga dapat menghambat perkembangan jamur *F. oxysporum* di lahan penelitian.

Ditambahkan juga menurut Rukmana dan saputra, (1997) bahwa angin sangat penting dalam penyebaran pathogen apabila angin tertiup semakin kencang, penyebaran pathogen semakin jauh dan dalam waktu relative singkat penyakit cepat meluas, hal tersebut



dikarenakan spora patogen sangat ringan, sehingga bila ada angin sedikit saja akan mudah lepas dan tebawa terbang.

Perlakuan P<sub>3</sub> berbeda nyata terhadap semua perlakuan, hal ini diduga karena *Trichoderma* sp. yang diaplikasikan mampu mengkolonisasi daerah sekitar akar sehingga meningkatkan biomassa akar yang pada akhirnya mampu meningkatkan produksi tanaman. Harman, 1988 dalam Arida S, (2009), melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. yang diaplikasikan pada tanaman kentang berhasil meningkatkan produksi sebesar 25% dibandingkan dengan kontrol. Penambahan stater *Trichoderma* juga berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan tanaman sehingga akan memacu perkembangan akar yang berdampak pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Suwahyono dan Wahyudi, 1996 dalam Arida S, (2009).

Ditambahkan oleh Syarief, (1986) bahwa berat segar buah tergantung dari jumlah buah yang dihasilkan sepanjang ukurannya seragam. Selain itu dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan, ditambahkan oleh Wargino (1980) bahwa pertumbuhan dan hasil suatu tanaman dipengaruhi oleh tipe atau kondisi tanah, hama dan penyakit, serta daya adaptasi tanaman tersebut. Ketersediaan unsur hara yang cukup serta seimbang akan memacu pertumbuhan dan laju fotosintesis sehingga jumlah karbohidrat, protein dan lemak yang terbentuk akan mempengaruhi berat buah yang akhirnya akan meningkatkan hasil buah. Hal ini sesuai pendapat Gardner (1991), bahwa karbohidrat, protein dan lemak didalam tubuh tanaman akan bertambah pula, dengan demikian bila komponen hasil meningkat maka hasil buah segar akan meningkat pula.

Kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah tergantung pada jenis tanaman dan varietas. Kemampuan tanaman untuk

menyerap unsur hara dari dalam tanah sangat penting karena semakin besar kemampuan tanaman untuk menyerapnya maka pertumbuhan dan perkembangan semakin baik pula.

Pada perlakuan varietas tidak berbeda nyata terhadap semua perlakuan, sehingga tidak ada interaksi antara perlakuan varietas dan *Trichoderma* sp. Adanya perbedaan yang tidak nyata karena masing-masing memberikan faktor yang terpisah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sehingga apabila dikombinasikan tidak saling mempengaruhi. Sesuai pendapat Steel, dkk (1997), bahwa apabila dua faktor tidak berbeda nyata maka disimpulkan faktor-faktor tersebut bertindak bebas atau dengan yang lainnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan penelitian pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. terhadap penyakit layu *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat dapat diambil kesimpulan:

1. Jamur *Trichoderma* sp. mampu menekan serangan jamur *F. oxysporum* penyebab penyakit layu sampai 24.50% pada umur 77 HST, namun tanaman tidak serta merta mati dan tanaman mampu memproduksi.
2. Dosis 40g jamur *Trichoderma* sp. paling efektif dalam mengendalikan penyakit layu *F. oxysporum* pada tanaman tomat, yang mana dapat meningkatkan produksi tanaman tomat sebesar 293.48 g.
3. Perlakuan varietas tidak berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Sehingga tidak ada interaksi antara pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan Varietas tomat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agrios. G. N., 1995. Ilmu Penyakit Tumbuhan (terjemahan edisi ketiga). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Baker, K. F., dan Cook, R. J. 1974. Biological Control of Plant Pathogen. W.H Freeman and Co. San Fransisco.
- BPTPH KALIMANTAN TIMUR, 2004. Pengembangan dan pemanfaatan agens hayati ( kontrol kualitas). Samarinda.
- Cahyono, B. 2005. Tomat, Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius, Yogyakarta.
- Deacon, J. W. Modern mycology third edition. 1992. Institute of Cell & Molecular Biologi. University of Edinburgh.
- Duriat AS, RS Basuki, RM Sinaga, Y Hilman dan Z Abidin, 1995. Upaya peningkatan produktivitas lahan marginal untuk usahatani sayuran. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran, 219-287.
- Dwi Indahsari, 2008. Uji Efektifitas Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Pasca Panen pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)
- Firdaus, 2002. Uji Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) pada Tanaman Karet. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Mulawarman Samarinda.
- Gilman, J. C. 1956. A manual of soil fungi. *The low State University Press*. Ameslow. USA.
- Gomez K.A dan A.A. Gomez. 1995, Prosedur statistic untuk penelitian pertanian terjemahan Endang Sjamsudin dan Justika S Baharsjah. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Koide RT 1991. Nutrient supply, nutrient demand and plant re-sponse to *Trichoderma*. *New Phytologist* 117, 365-386.
- Mariana, R. 2007. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Layu *fusarium* sp. Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L). Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda. *Skripsi tidak dipublikasikan*.
- Mengel K. 1983. Responses of various crops species and cultivars to fertilizer application. *Plant and Soil* 72, 305-319.
- Novizan, 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nunung, A, H, Dan Yahya. Efektifitas lima isolat *Trichoderma* sp. terhadap penyakit rebah semai oleh *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*. Seminar ilmiah Perhimpunan Fitofologi Indonesia.
- Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* Dan *Gliocladium* ( Biologi, ekologi, and potencial For biocontrol soil born disease laboratory. Plant Protection Institute Agricultura Research service. Departement of Agricultura. Beltsefille , Maryland
- Pearson JN and I Jacobsen. 1993. The relative contribution of hiphae and roots to phosphorus uptake by *Trichoderma* plants, measured by dual labeling with P-32 and P-33. *New Phytologist* 124(3), 489-494.

- Poulton JL, RT Koide and AG Stephenson. 2011. Effects of *Trichoderma* infection and soil phosphorus availability on in-vitro and in-vivo pollen performance in *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). *American J. Botany* 88, 1786-1793.
- Pracaya, 1998. Bertanam Tomat. Kanisius. Yogyakarta.
- Robert dkk., 1984. Introduction to Foot Born Fungi. Institute of the Royal Netherlands Academy of Art and Sciences England.
- Rukmana, 1994. Budidaya Tomat. Kanisius. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University press. Yogyakarta
- Sriwati, 2007. Uji efektifitas jamur *Gliocladium* sp. terhadap penyakit layu (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* mill). Skripsi Sarjana Pertanian. Universitas Mulawarman Samarinda. *Skripsi tidak dipublikasikan*.
- Sri Arida, 2009. Pengaruh perlakuan *Trichoderma harzianum* pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum*) terhadap intensitas penyakit, pertumbuhan, hasil dan penyakit pasca panen. Tesis Program Pasca Sarjana Pertanian. Universitas Mulawarman. *Tidak dipublikasikan*
- Suprayitno, E. 1993. Uji antagonis *Trichoderma* sp. yang diisolasi dari berbagai tanah pertanian terhadap *Fusarium* sp. pada kacang panjang laporan penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Baru.
- Soesanto, L. 2006. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Rajawali Pers. Yogyakarta.
- Soewito. 1987. Bercocok Tanam Tomat. Titik terang, akarta. 86 hlm
- Simanungkalit RDM 1988. Potensi mikoriza vesikular-arbuskular dalam peningkatan produktivitas tanaman pangan. Prosiding Symposium Penelitian Tanaman Pangan II, 46-59. Bogor, 21-23 Maret 1988. S Suping, IB
- Sunarjono, H. 1977. Budidaya Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Soerongan, Jakarta.
- Taufik, M. 2008. Efektivitas Agen Antagonis *Trichoderma* sp. pada Berbagai Media Tumbuh Terhadap Penyakit Layu Tanaman Tomat. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Sulawesi Selatan. Makassar
- Winarsih, S, dan Syafrudin. 2007. Pengaruh pemberian *Trichoderma viride* dan sekam padi terhadap penyakit rebah kecambah di persemaian cabai. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Wiryanta, B. T. W. 2002. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta.

