

Eksplorasi Jamur Antagonis Pada Rizosfer Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Di Pulau Ambon

Andi Ubaidillah, Jogeneis Patty* dan Abraham Talahaturuson.

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon, 97233

* Korespondensi: joopattyhuwae@gmail.com

ABSTRAK

Pengendalian hayati merupakan suatu pemanfaatan mikroorganisme yang bertujuan untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Adapun penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan identifikasi jamur antagonis serta menguji daya hambat jamur tersebut terhadap *Phytophthora palmivora*. Penelitian dilaksanakan di lahan kebun kelapa milik petani di pulau Ambon dan di laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Ambon, pada bulan Juni – Oktober 2023. Menggunakan metode eksplorasi dan eksperimen di Laboratorium BBPPTP Ambon untuk uji antagonisme. Bahan yang digunakan yaitu tanah disekitar perakaran tanaman kelapa yang sehat. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Simple Random Sampling* dan menetapkan 4 lokasi di Pulau Ambon. Kemudian sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi dan identifikasi serta uji antagonisme. Hasil eksplorasi jamur antagonis rizosfer tanaman kelapa di pulau Ambon diperoleh empat genus jamur antagonis yaitu *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Rhizopus* dan *Mucor*. Perkembangan penghambatan patogen *Phytophthora palmivora* oleh isolat *Trichoderma* menunjukkan bahwa masing-masing isolat tersebut memiliki daya antagonisme. Berdasarkan tingkatan kelas antagonismenya, isolat *TrichoRKS_{W1}*, *TrichoRKS_{W2}*, *TrichoRKS_{W4}*, *TrichoRKS_{W5}*, *TrichoRKLH₂*, *TrichoRKLH₄*, *TrichoRKLH₅*, *TrichoRKNL₁*, *TrichoRKNL₃*, *TrichoRKNL₄* dan *TrichoRKLBH₃* dapat dikategorikan kedalam tingkat antagonisme kelas 1, sedangkan isolat *TrichoRKNL₂*, *TrichoRKLBH₁*, *TrichoRKLBH₄* dan *TrichoRKLBH₅* dapat dikategorikan kedalam tingkat antagonisme kelas 2. Isolat *Aspergillus*, *Mucor* dan *Rhizopus* termasuk kedalam tingkat kelas 3.

Kata kunci: Agens hayati, Jamur Antagonis, Pulau Ambon.

Exploration of Antagonism Fungi In The Rhizosphere of Coconut Plant (*Cocos nucifera* L.) on Ambon Island

ABSTRACT

Biological control is the use of microorganisms which aims to control plant pests. This research aims to identify antagonistic fungi and test the inhibitory power of these fungi against *Phytophthora palmivora*. The research was carried out in coconut plantations owned by farmers on the island of Ambon and in the laboratory of the Center for Seed and Plantation Plant Protection (BBPPTP) Ambon, in June – October 2023. Using exploration and experimental methods at the BBPPTP Ambon Laboratory to test antagonism. The material used is the soil around the roots of healthy coconut plants. Sampling was carried out using the *Simple Random Sampling* method and determined 4 locations on Ambon Island. Then the soil samples were taken to the laboratory for isolation, identification and antagonism testing. The results of exploration of antagonistic fungi in the rhizosphere of coconut plants on Ambon Island showed that four genera of antagonistic fungi were obtained, namely *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Rhizopus* and *Mucor*. The development of inhibition of the *Phytophthora palmivora* pathogen by *Trichoderma* isolates shows that each of these isolates has the power of antagonism. Based on the level of antagonism class, isolates *TrichoRKS_{W1}*, *TrichoRKS_{W2}*, *TrichoRKS_{W4}*, *TrichoRKS_{W5}*, *TrichoRKLH₂*, *TrichoRKLH₄*, *TrichoRKLH₅*, *TrichoRKNL₁*, *TrichoRKNL₃*, *TrichoRKNL₄* and *TrichoRKLBH₃* can be categorized into level 1 of antagonism, while isolates *TrichoRKNL₂*, *TrichoRKLBH₁*, *TrichoRKLBH₄* and *TrichoRKLBH₅* can be categorized into levels of class antagonism 2. *Aspergillus*, *Mucor* and *Rhizopus* isolates were included in class three.

Keywords: Biological Agents, Antagonist Fungi, Ambon Island.

PENDAHULUAN

Pengendalian hayati merupakan suatu pemanfaatan mikroorganisme yang bertujuan untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Adapun kegiatan atau aktivitas dalam pengendalian hayati seperti pemberian mikroorganisme antagonis dengan perlakuan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah diantaranya dengan pemberian bahan organik sehingga mikroorganisme antagonis menjadi tinggi aktivitasnya didalam tanah.

Keuntungan dari penggunaan agensia hayati adalah untuk mengatasi penyakit tanaman. Agensia hayati yang bersifat antagonis berfungsi untuk menekan populasi patogen sehingga berakibat pada perbaikan pertumbuhan tanaman^[1]. Agensia hayati yang sering dimanfaatkan untuk pengendalian hayati diantaranya seperti jamur *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor* dan lain sebagainya.

Agensia pengendali hayati pada rizosfer tanaman sangat unik karena keterkaitannya dengan eksudat akar. Pada lingkungan tanah, posisi agensia hayati sebagai penyeimbang antara tanaman dan patogen^[2]. Eksudat akar meliputi karbohidrat, gula, asam organik, vitamin, flavonoid, nukleotida, enzim, hormon, senyawa volatil, ion anorganik dan molekul gas. Eksudat bertindak sebagai pembawa pesan yang merangsang interaksi antara akar dan organisme tanah. Oleh karena itu, rizosfer merupakan lingkungan yang paling dinamis didalam tanah dengan keanekaragaman mikroba yang tinggi. Telah diketahui dengan baik bahwa populasi mikroorganisme lebih tinggi daripada tanah curah. Populasi mikroorganisme didalam rizosfer terdapat banyak mikroba tanah yang hidup yaitu bakteri sebanyak 1200×10^6 per gram tanah kering, fungi sebanyak 12×10^5 per gram tanah kering, *Actinomycetes* sebanyak 46×10^6 per gram tanah kering dan alga sebanyak 5×10^3 per gram tanah kering^[3].

Berdasarkan hasil tersebut terdapat banyak organisme tanah yang menguntungkan sebagai agens hayati maka

untuk mendapatkan mikroorganisme antagonis tersebut perlu melakukan penelitian tentang jamur antagonis pada rizosfer tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) di pulau Ambon.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jamur antagonis dari rizosfer tanaman kelapa yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Phytophthora palmivora*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan kebun kelapa milik petani di pulau Ambon dan di laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Ambon. Penelitian ini menggunakan tanah disekitar perakaran tanaman kelapa yang sehat dan koleksi patogen *P. palmivora*.

1. Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksplorasi dan eksperimen di Laboratorium untuk uji antagonisme. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Simple Random Sampling*, di Pulau Ambon dan menetapkan 4 lokasi yang belum pernah dilakukan eksplorasi yaitu di Kecamatan Leihitu di Desa Hila, Kecamatan Salahutu di Desa Waai, Kecamatan Leihitu Barat di Desa Hatu dan Kecamatan Nusaniwe di Desa Lathualat pada tiap lokasi, sampel yang diambil sebanyak 5 sampel tanaman dengan jarak dari satu tanaman ketanaman lain sepanjang 100 meter. Pada tiap tanaman sampel diambil 4 titik sesuai arah mata angin yaitu utara, selatan, timur dan barat. Jadi, untuk 4 lokasi sampel yang diambil yaitu sebanyak 20 tanaman sampel. Sampel tanah diambil disekitar akar (rhizosfer) dari tanaman kelapa yang terlihat produktif dan sehat. Kemudian sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi dan identifikasi serta uji antagonisme jamur tersebut.

2. Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Sampel Tanah

Pada penelitian ini eksplorasi yang dilakukan untuk mendapatkan isolat jamur antagonis yaitu metode eksplorasi pada rhizosfer tanaman kelapa yang terlihat sehat dan produktif. Tanah disekitar perakaran digali sedalam 30 cm. Sampel tanah diambil sebanyak 200 gram/tanaman setiap pengambilan sesuai arah mata angin yaitu sebanyak 50 gram pada tiap titik dengan jarak 1 meter dari batang pohon, kemudian dimasukkan ke kantong plastik (dikomposit) diberi label tanggal, lokasi, asal tanaman kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi dan identifikasi jamur tersebut.

Isolasi Jamur Rhizosfer Tanaman Kelapa

Isolasi jamur dilakukan dengan teknik pengenceran bertingkat dengan cara menambahkan aquadest 100 ml pada 10 gram tanah kedalam erlenmeyer. Dari larutan yang diperoleh diambil 1 ml dan ditambahkan 9 ml aquadest dalam tabung reaksi dan dihomogenkan menggunakan vortex pada kecepatan 120 rpm selama 3 menit untuk pengenceran 10^{-1} , kemudian diambil 1 ml menggunakan pipet dituang pada 9 ml air untuk pengenceran 10^{-2} dan dihomogenkan dengan menggunakan vortex, demikian seterusnya hingga diperoleh tingkat pengenceran 10^{-4} . Larutan tanah yang telah homogen diambil dan diteteskan diatas media PDA, kemudian diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang. Setiap koloni jamur yang tumbuh dicatat, dihitung jumlahnya dan dikelompokkan berdasarkan bentuk dan warna koloni kemudian dimurnikan pada media PDA^[4].

Identifikasi Jamur Rizosfer Tanaman Kelapa

Jamur rhizosfer yang didapat diidentifikasi berdasarkan ciri morfologi makroskopis dan mikroskopis^[5]. Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan menggunakan preparat (jamur ditetesi methil blue) dan diamati dibawah mikroskop. Identifikasi morfologi dicocokkan menggunakan buku identifikasi

“Compendium Of Soil Fungi^[6], The Diversity Of *Trichoderma* spp. In South Africa”^[7], Identification and Nomenclature of the genus *Penicillium* sp.^[8], Taxonomic studies on the genus *Aspergillus* sp.^[9], Phylogenetic and taxonomic studies on the genera *Penicillium* sp. and *Talaromyces* sp.^[10], *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp.^[11], Phylogenetic and Taxonomic Studies On The Genera *Rhizopus*^[12].

Uji antagonisme terhadap *P.palmivora*

Uji antagonisme dilakukan untuk mengetahui potensi isolat jamur yang telah didapatkan. Metode yang digunakan untuk uji antagonisme patogen tanaman yaitu menggunakan metode biakan ganda (*dual culture method*). Koloni jamur rhizosfer berukuran 7 mm diletakkan 2 cm dari satu sisi pinggiran cawan petri, demikian juga 7 mm koloni patogen diletakkan 2 cm dari pinggiran cawan petri pada sisi lainnya berhadapan dengan koloni jamur antagonis. Sebagai kontrol patogen, hanya koloni patogen dengan ukuran yang sama diletakkan 2 cm dari pinggiran cawan petri pada media biakan tanpa koloni jamur antagonis. Setelah dilakukan inokulasi pada semua perlakuan, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruangan 28°C. Pertumbuhan jamur antagonis dapat diamati selama kurang lebih 7 hari, dengan melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap diameter koloni patogen yang mengarah pada koloni jamur antagonis dan diameter koloni patogen pada biakan kontrol.

Persentase penghambatan pertumbuhan jamur antagonis pada cawan petri dihitung menggunakan rumus^[13]. $PIRG = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$. Keterangan : PIRG = Persentase hambatan pertumbuhan koloni (*Percentage Inhibition of Radial Growth*), R1 = diameter koloni patogen pada biakan kontrol, R2= diameter koloni patogen yang mengarah pada koloni jamur rizosfer *Dual Culture Plate*, Selain daya hambat jamur antagonis, juga dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan koloni antagonis yang tumbuh menutupi permukaan koloni patogen, serta indikasi mekanisme

antagonisme. Penilaian daya antagonism yang terdiri dari 5 tingkatan kelas antagonisme^[14] yaitu Kelas 1 = jamur antagonis tumbuh cepat dan menutupi seluruh permukaan media, Kelas 2 = jamur antagonis tumbuh menutupi paling sedikit 2/3 permukaan media, Kelas 3 = jamur antagonis dan patogen tumbuh menutupi 1/2 permukaan media, Kelas 4 = jamur patogen tumbuh menutupi 2/3 permukaan media, dan Kelas 5 = jamur patogen tumbuh cepat dan menutupi seluruh permukaan media.

Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif adalah menampilkan hasil identifikasi jamur-jamur yang diperoleh dari rizosfer tanaman kelapa dan dicocokkan dengan buku identifikasi, sedangkan kuantitatif adalah data yang didapat dari persentase penghambatan jamur antagonis terhadap patogen *Phytophthora palmivora*. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan software Microsoft. Excell, data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksplorasi populasi koloni jamur antagonis pada rizosfer tanaman kelapa diperoleh empat genus jamur

antagonis yaitu *Trichoderma* spp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. dan *Mucor* sp. Selain itu ada beberapa jenis jamur yang umum terdapat didalam tanah dan bahan organik, seperti *Aspergillus oryzae*, *Chrysonilia sitophila* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. dan banyak lagi jenis jamur yang dapat dijumpai^[15]. Hal ini mengindikasikan masih terdapat populasi jamur antagonis disetiap lokasi pengambilan sampel. Menunjukkan bahwa ketersediaan nutrisi dan keadaan lingkungan sekitar yang baik bagi pertumbuhan jamur antagonis^[16].

Identifikasi jamur dilakukan dengan mengamati karakteristik makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan karakteristik makroskopis dilakukan pada media PDA sedangkan karakteristik mikroskopis menggunakan mikroskop trinokular (CX31) serta mengacu pada buku kunci identifikasi. Isolat *Trichoderma* spp. yang disubkultur pada media PDA rata-rata sudah terlihat terbentuknya miselium pada hari pertama setelah isolasi. Koloni isolat jamur *Trichoderma* spp. tumbuh memenuhi cawan petri rata-rata pada hari keempat dengan miselium yang tampak lebih padat dan terbentuknya cincin konsentris berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua. Adapun hasil pengamatan morfologi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengamatan morfologi jamur antagonis rizosfer tanaman kelapa

Kode Isolat	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis*	
<i>TrichoRKS_{W1}</i>	<p data-bbox="435 367 655 396"><i>Trichoderma</i> sp.</p>  <p>The image shows a petri dish with a circular agar culture of <i>TrichoRKS_{W1}</i>. The center is green, surrounded by a pinkish-red ring, and the outer edge is white. A label 'TrichoRKS_{W1}' is on the lid. Below the dish is a microscopic view showing a branched conidiophore with numerous small, round, clear spores.</p>	<p data-bbox="788 367 963 396">Makroskopis</p> <ul data-bbox="839 412 1461 562" style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas <p data-bbox="788 568 963 598">Mikroskopis</p> <ul data-bbox="839 613 1461 913" style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan Jarang. Panjang ukuran berkisar 21,94 – 39,71 μm • Bentuk Fialid; Panjang dan Agak Tebal. Memiliki ukuran berkisar 8,38 – 9,26 μm • Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,64 - 2,33 μm
<i>TrichoRKS_{W2}</i>	<p data-bbox="435 972 655 1001"><i>Trichoderma</i> sp.</p>  <p>The image shows a petri dish with a circular agar culture of <i>TrichoRKS_{W2}</i>. The center is green, surrounded by a pinkish-red ring, and the outer edge is white. A label 'TrichoRKS_{W2}' is on the lid. Below the dish is a microscopic view showing a branched conidiophore with numerous small, round, clear spores.</p>	<p data-bbox="788 972 963 1001">Makroskopis</p> <ul data-bbox="839 1016 1461 1167" style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas <p data-bbox="788 1173 963 1202">Mikroskopis</p> <ul data-bbox="839 1218 1461 1473" style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 23,67 - 38,72 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Agak Tebal. Memiliki ukuran berkisar 7,23 - 7,67 μm • Bentuk Konidia; berbentuk bulat. Memiliki ukuran berkisar 1,98 - 2,51 μm

TrichoRKS_{W4} *Trichoderma* sp.



Makroskopis

- Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua
- Permukaan koloni bertekstur seperti kapas

Mikroskopis

- Konidiofor memiliki percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 21,68 - 53,85 μm
- Bentuk Fialid; Agak Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 5,30 - 6,53 μm
- Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,56 - 2,14 μm

richoRKS_{W5} *Trichoderma* sp.



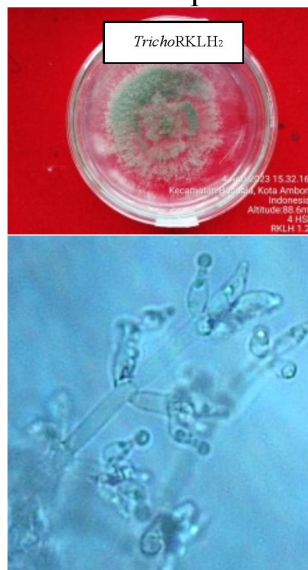
Makroskopis

- Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua
- Permukaan koloni bertekstur seperti kapas

Mikroskopis

- Konidiofor memiliki percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 23,56 - 38,72 μm
- Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 8,42 - 8,68 μm
- Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,92 - 2,37 μm

TrichoRKLH₂ *Trichoderma* sp.



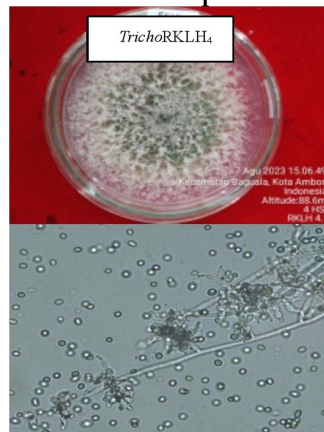
Makroskopis

- Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua
- Permukaan koloni bertekstur seperti kapas

Mikroskopis

- Konidiofor memiliki percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 20,08 - 38,92 μm
- Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,44 - 7,79 μm
- Bentuk Konidia; berbentuk bulat. Memiliki ukuran berkisar 1,60 - 1,87 μm

TrichoRKLH₄ *Trichoderma* sp.



Makroskopis

- Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua
- Permukaan koloni bertekstur seperti kapas

Mikroskopis

- Konidiofor memiliki percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 22,43 - 62,96 μm
- Bentuk fialid; Panjang dan Agak Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,15 - 7,54 μm
- Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,84 - 3,71 μm

TrichoRKLH₅ *Trichoderma* sp.



Makroskopis

- Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua
- Permukaan koloni bertekstur seperti kapas

Mikroskopis

- Konidiofor memiliki percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 23,57 - 46,75 μm
- Bentuk fialid; Agak Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,01 - 6,38 μm
- Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong, Memiliki ukuran berkisar 2,01 - 2,37 μm

TrichoRKLH₁ *Trichoderma* sp.

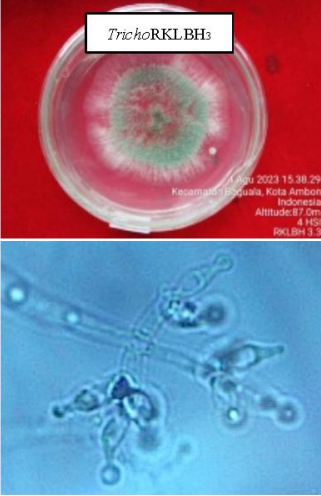
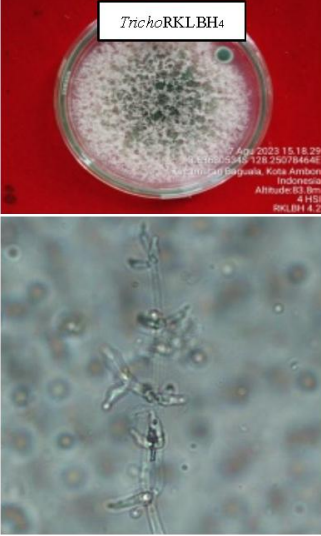
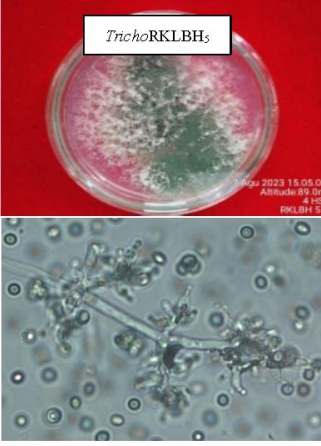




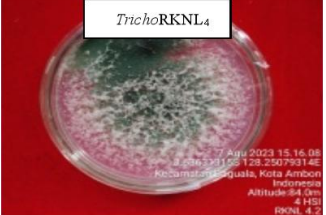
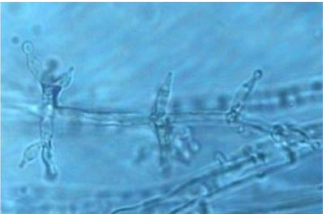


Makroskopis

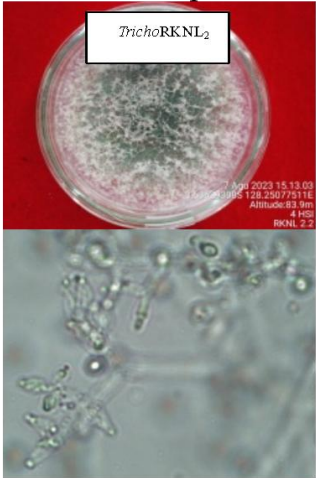
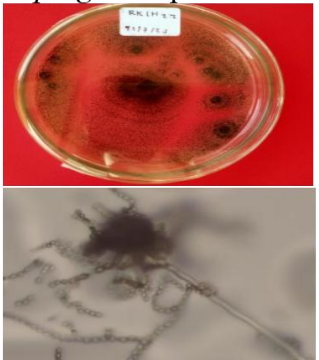
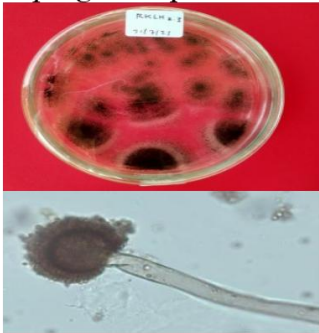
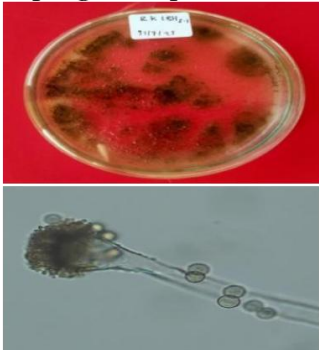
- Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua
- Permukaan koloni bertekstur seperti kapas

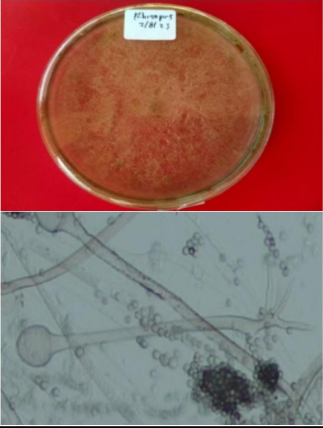
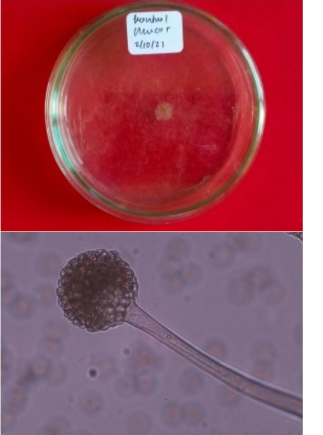
Mikroskopis

- Konidiofor memiliki percabangan Jarang. Memiliki ukuran berkisar 21,78 - 48,97 μm
- Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 7,45 - 7,88 μm
- Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,54 - 1,98 μm

<i>Tricho</i> RKLBH ₃	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki percabangan Jarang. Memiliki ukuran berkisar 20,07 - 46,07 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 7,59 - 8,75 μm • Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,32 - 2,02 μm
<i>Tricho</i> RKLBH ₄	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 32,76 - 58,98 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,22 - 6,54 μm • Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,77 - 1,98 μm
<i>Tricho</i> RKLBH ₅	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 24,66 - 45,69 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Agak Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,32 - 6,81 μm • Bentuk Konidia; berbentuk bulat agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,57 - 1,76 μm

<i>TrichoRKNL₃</i>	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis
		<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis
		<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 20,50 - 39,06 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,43 - 7,03 μm • Bentuk Konidia; berbentuk elips. Memiliki ukuran berkisar 1,43 - 2,44 μm
<i>TrichoRKNL₄</i>	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis
		<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis
		<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 24,78 - 37,49 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,91 - 7,16 μm • Bentuk Konidia; berbentuk agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,50 - 2,64 μm
<i>TrichoRKNL₁</i>	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis
		<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis
		<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 23,56 - 42,10 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 7,33 - 7,54 μm • Bentuk Konidia; berbentuk agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 1,86 - 2,02 μm

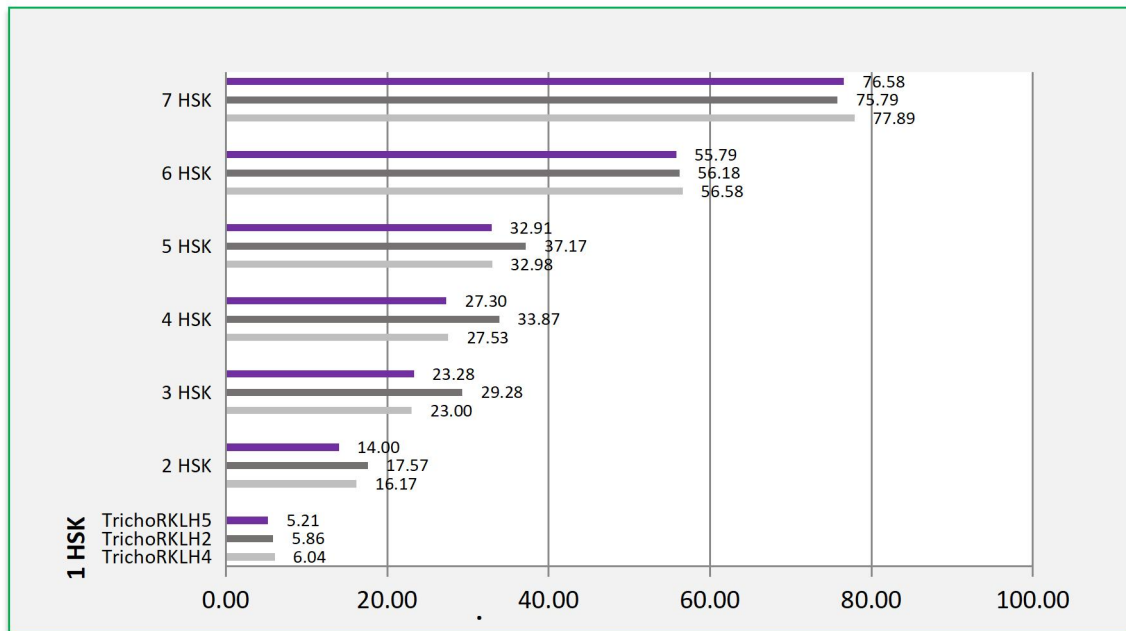
<i>TrichoRKNL₂</i>	<i>Trichoderma</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Koloni awal berwarna putih kemudian menjadi putih kehijauan dan hijau tua • Permukaan koloni bertekstur seperti kapas
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor memiliki Percabangan banyak. Memiliki ukuran berkisar 22,47 - 39,89 μm • Bentuk fialid; Panjang dan Tebal. Memiliki ukuran berkisar 6,45 - 7,02 μm • Bentuk Konidia; berbentuk agak lonjong. Memiliki ukuran berkisar 2,11 - 2,34 μm
<i>AsperRKLH₂</i>	<i>Aspergillus</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki warna koloni hitam dan bagian bawah koloni berwarna putih kekuningan
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Vesikel berbentuk bulat hingga semi bulat. Konidia bulat hingga semi bulat dan berwarna coklat atau hitam
<i>AsperRKLH₃</i>	<i>Aspergillus</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki warna koloni hitam dan bagian bawah koloni berwarna putih
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Vesikel berbentuk bulat. Konidia bulat dan berwarna hitam
<i>AsperRKLH₂</i>	<i>Aspergillus</i> sp.	Makroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki warna koloni hitam dan bagian bawah koloni berwarna putih kekuningan
		Mikroskopis	<ul style="list-style-type: none"> • Vesikel berbentuk bulat hingga semi bulat. Konidia bulat hingga semi bulat dan berwarna coklat atau hitam

<i>Rhizo</i> RKSW ₃	<i>Rhizopus</i> sp.	<p>Makroskopis</p> <ul style="list-style-type: none"> Miselium berwarna putih, ketika dewasa maka miselia putih akan tertutup oleh sporangium yang berwarna abu-abu kecoklatan. <p>Mikroskopis</p> <ul style="list-style-type: none"> Memiliki hifa yang membentuk rhizoid (akar), stolon yang menyebar, memiliki apofisis di sporangia, terdapat banyak sporangiofor 	
	<i>Mucor</i> RKNL ₅	<i>Mucor</i> sp.	<p>Makroskopis</p> <ul style="list-style-type: none"> Memiliki warna koloni hijau keabu-abuan, tekstur koloni kering permukaan koloni seperti kering menyerupai butiran pasir <p>Mikroskopis</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Mucor</i> sp. tidak memiliki rizoid dan stolon, hifa tidak bersekat, konidofor tunggal tidak terlihat rhizoid, sporangium berbetuk bulat, kolumela berbentuk bulat, dengan spora berbentuk bulat dan halus.
			

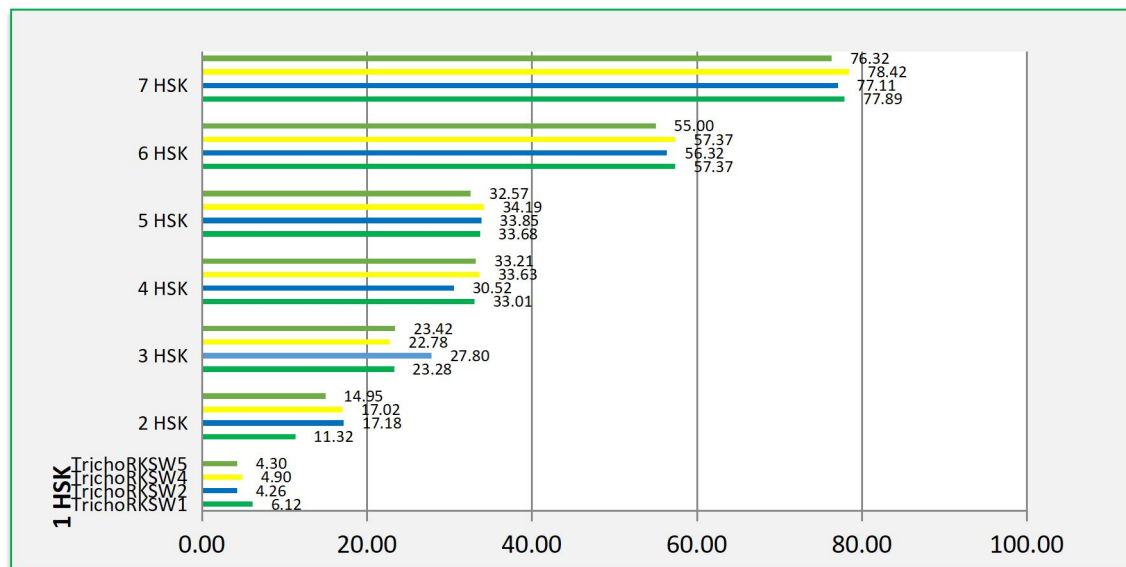
Keterangan :

* Pengamatan makroskopis dan mikroskopis mengacu pada buku “Compendium Of Soil Fungi. Volume(1)^[6], The Diversity Of *Trichoderma* spp. In South Africa^[7], Identification and Nomenclature of the genus *Penicillium* sp^[8], Taxonomic studies on the genus *Aspergillus* sp.^[9], Phylogenetic and taxonomic studies on the genera *Penicillium* sp. and *Talaromyces* sp.^[10], *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp.^[11], Phylogenetic and Taxonomic Studies On The Genera *Rhizopus*^[12].

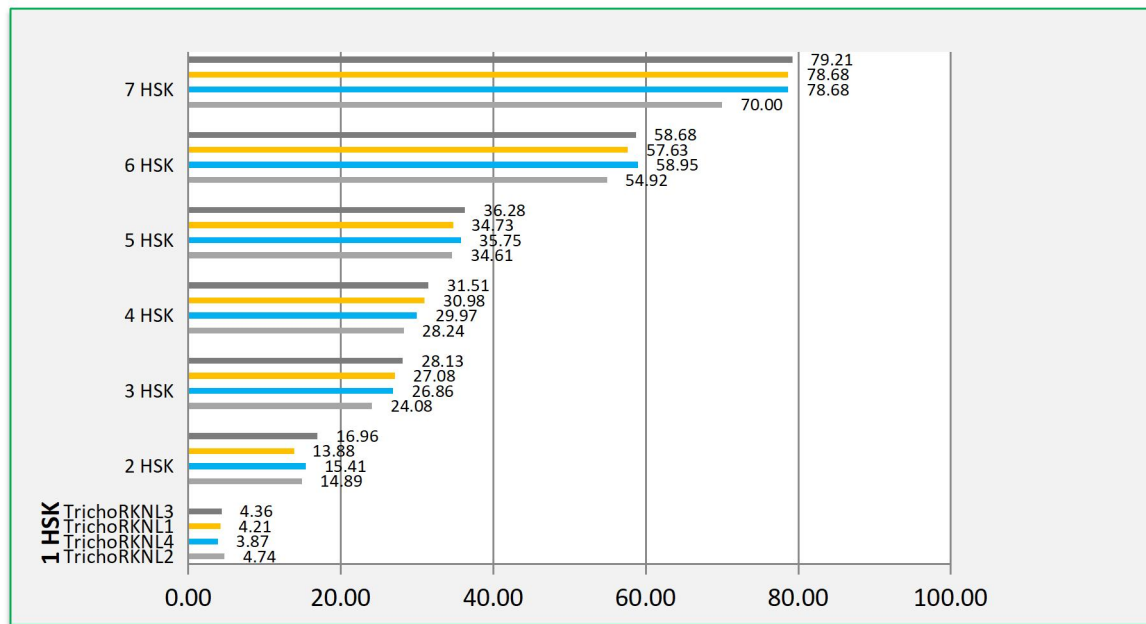
Daya Hambat Pertumbuhan Jamur Antagonis (*Trichoderma* spp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. dan *Mucor* sp.)



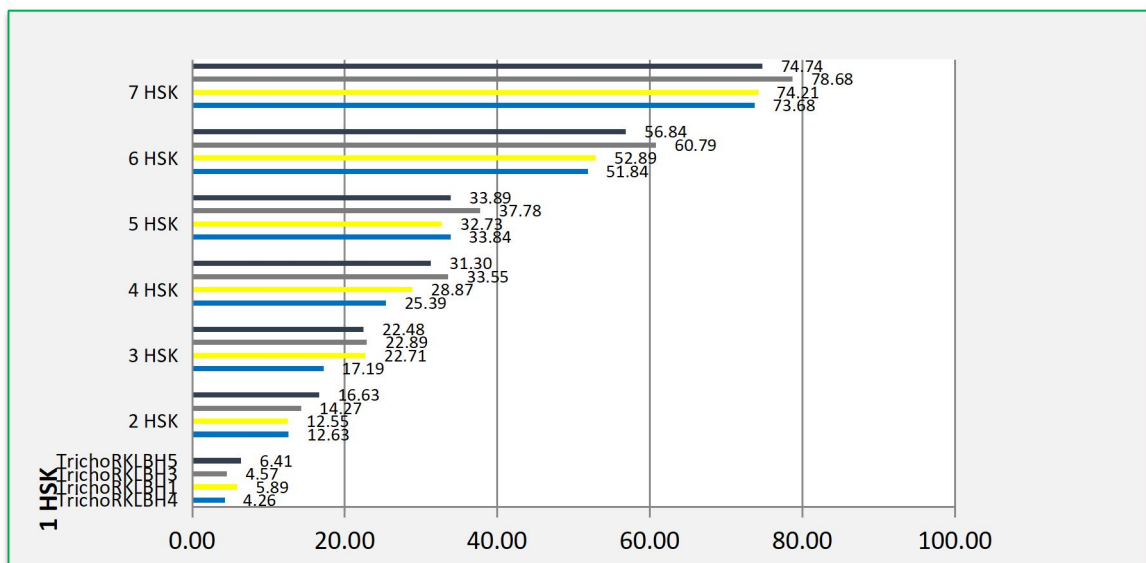
Gambar 1. Antagonisme isolat *Trichoderma* spp. (*TrichoRKLH*) terhadap *P. palmivora* (%)



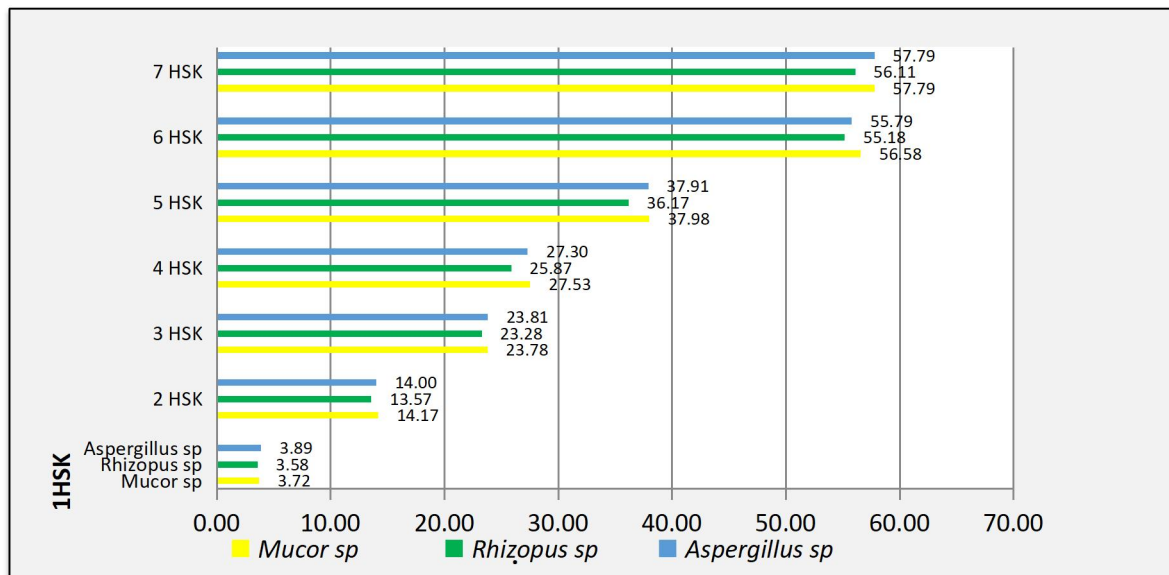
Gambar 2. Antagonisme isolat *Trichoderma* spp. (*TrichoRKSW*) terhadap *P. palmivora* (%)



Gambar 3. Antagonisme isolat *Trichoderma* spp. (*TrichoRKNL*) terhadap *P. palmivora* (%).



Gambar 4. Antagonisme isolat *Trichoderma* spp. (*TrichoRCLBH*) terhadap *P. palmivora* (%)



Gambar 5. Antagonisme jamur *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.* dan *Mucor sp.* terhadap *P. palmivora*

Berdasarkan hasil uji antagonisme terhadap patogen *P. palmivora*, maka hipotesis yang didapat bahwa masing-masing isolat jamur antagonis yaitu *Trichoderma spp.*, *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.* dan *Mucor sp.* memiliki daya antagonis dengan nilai berdasarkan persentase penghambatan hari kesatu setelah inkubasi dan berkembang sampai pada hari ketujuh setelah inkubasi. Antagonisme isolat *Trichoderma spp.* terhadap patogen *P. palmivora* menunjukkan bahwa patogen mengalami penghambatan dalam proses pertumbuhannya untuk semua perlakuan. Persentase hambatan tertinggi yaitu isolat *TrichoRKNL₃* (asal rizosfer kelapa Kec. Nusaniwe, Desa Latuhalat tanaman ketiga) sebesar 79,21%, kemudian diikuti isolat *TrichoRKNL₁* (asal rizosfer kelapa Kec. Nusaniwe, Desa Latuhalat tanaman kesatu), *TrichoRKNL₄* (asal rizosfer kelapa Kec. Nusaniwe, Desa Latuhalat tanaman keempat) dapat dilihat pada gambar 3 kemudian diikuti isolat *TrichoRKL BH₃* (asal rizosfer kelapa Kec. Leihitu Barat, Desa Hatu tanaman ketiga) sebesar 78,68% dapat dilihat pada gambar 4, isolat *TrichoRKS W₄* (asal rizosfer kelapa Kec. Salahutu, Desa Waai tanaman keempat) sebesar 78,42% dapat dilihat pada gambar 2, isolat

TrichoRKLH₅ (asal rizosfer kelapa Kec. Leihitu, Desa Hila tanaman kelima) sebesar 76,58% dapat dilihat pada gambar 1, dan persentase terendah ada pada isolat *TrichoRKL BH₄* (asal rizosfer kelapa Kec. Leihitu Barat, Desa Hatu tanaman keempat) yaitu 73,68% dapat dilihat pada gambar 4. Berdasarkan hasil uji daya hambat pertumbuhan *Trichoderma spp.* menurut lokasi pengambilan sampel, lokasi di Desa Waai Isolat *TrichoRKS W* rata-rata daya hambat sebesar 77,435% dapat dilihat pada gambar 2, diikuti isolat *TrichoRKLH* asal Hila sebesar 76,75% dapat dilihat pada gambar 1, kemudian isolat *TrichoRKNL* asal Nusaniwe sebesar 76,64% dapat dilihat pada gambar 3 dan yang paling kecil daya hambat rata-rata pada isolat *TrichoRKL BH* asal Desa Hatu sebesar 75,33% dapat dilihat pada gambar 4. Sedangkan penghambatan dari ketiga isolat jamur antagonis lainnya yaitu jamur *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.* dan *Mucor sp.* masing-masing hanya mampu menghambat pertumbuhan patogen sebesar 57,79%, 56,11% dan 57,79% dapat dilihat pada gambar 5. Ketiga jamur ini mampu menghambat pertumbuhan patogen *P. palmivora* dan penghambatannya terjadi secara perlahan-lahan. Ketiga isolat ini

memiliki kemampuan dalam kompetisi ruang dan nutrisi, namun tidak dapat memarasit patogen secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga isolat tersebut tidak memiliki daya antagonis yang kuat seperti jamur *Trichoderma* spp. penghambatan ini terlihat pada media biakan ganda, sedangkan pada media kontrol terlihat pertumbuhan patogen *P. palmivora* masih terus berkembang sampai dengan hari ketujuh setelah inkubasi. Hal ini jelas menandakan bahwa penghambatan perkembangan patogen *P. palmivora* terjadi karena adanya keberadaan isolat pada tiap-tiap media perlakuan.

Berdasarkan tingkatan kelas antagonisme, dari persentase penghambatan pada hari kesatu sampai hari ketujuh setelah dikonfrontasikan. Maka kelas antagonisme untuk isolat *TrichoRKS_{W1}*, *TrichoRKS_{W2}*, *TrichoRKS_{W4}*, *TrichoRKS_{W5}*, *TrichoRKLH₂*, *TrichoRKLH₄*, *TrichoRKLH₅*, *TrichoRKNL₁*, *TrichoRKNL₃*, *TrichoRKNL₄* dan *TrichoRKLH₃* dapat dikategorikan kedalam tingkat antagonisme kelas 1 yaitu jamur antagonis tumbuh cepat dan menutupi seluruh permukaan media. Karena pada pengujian daya hambat, koloni isolat *Trichoderma* spp. tersebut tumbuh menutupi koloni patogen *P. palmivora* diatas 75%. Sedangkan isolat *TrichoRKNL₂*, *TrichoRKLH₁*, *TrichoRKLH₄* dan *TrichoRKLH₅* dapat dikategorikan kedalam tingkat antagonisme kelas 2 yaitu jamur antagonis tumbuh cepat dan tumbuh menutupi paling sedikit 2/3 permukaan media. Karena pada pengujian daya hambat, koloni isolat *Trichoderma* spp. tersebut tumbuh menutupi koloni patogen *P. palmivora* berkisar 70 - 74,74%. Sedangkan hasil uji antagonisme jamur *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. dan *Mucor* sp. terhadap *P. palmivora* menunjukkan bahwa ketiga isolat jamur tersebut memiliki daya antagonis yang tidak jauh berbeda, untuk isolat jamur *Aspergillus* sp. sebesar 57,79 %, Isolat jamur *Rhizopus* sp. sebesar 56,11 % dan Isolat jamur *Mucor* sp. sebesar 57,79 %. Berdasarkan tingkatan kelas antagonisme, maka isolat untuk ketiga isolat (*Aspergillus* sp., *Mucor* sp. dan *Rhizopus* sp.) termasuk kedalam tingkat kelas 3 yaitu jamur antagonis dan patogen

tumbuh menutupi ½ permukaan media.

Mekanisme antagonisme dari semua isolat *Trichoderma* spp. dalam melakukan proses penghambatan terhadap *P. palmivora*, teramati secara *in vitro* memiliki kemampuan kompetisi dalam memperoleh nutrisi pada media biakan ganda. Pertumbuhan *Trichoderma* spp. menutupi permukaan koloni *P. palmivora* rata-rata terjadi pada hari ketiga setelah dikonfrontasikan, bahkan pada hari ketujuh terlihat pertumbuhan miselium menutupi dinding cawan petri pada masing-masing isolat yang diuji dan terlihat adanya zona inhibisi. Kemampuan dari *Trichoderma* spp. ini yaitu mampu memarasit jamur patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan jamur lain^[17]. *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan dalam mengeluarkan senyawa antibiotik yang berfungsi sebagai antifungal dalam menghambat pertumbuhan dan bahkan menjadi mikroparasit jamur patogen *R. solani*^[18]. *Trichoderma* spp. dapat menghasilkan enzim hidrolitik β -1,3 glukonase, kitinase dan selulase yang dapat mendegradasi sel-sel jamur lain yang sebagian besar tersusun dari β -1,3 glukon dan kitin, sehingga jamur *Trichoderma* spp. mampu melakukan penetrasi kedalam hifa jamur lain^[19]. Senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. berupa asam harzianic, alamethicins, tricholin, peptaibols, massoilactone, viridian, gliovirin, glisoprenins, asam hiptelidic, trichodermin, dermadin dan lain-lain^[20]. *Trichoderma* spp. bertindak sebagai mikroparasit bagi cendawan lain dengan tumbuh mengelilingi miselium patogen^[21]. Pertumbuhan miselium *Trichoderma* spp. kearah jamur patogen karena adanya rangsangan dari protein α -lektin yang berikatan dengan kitin penyusun dinding sel jamur patogen. setelah itu *Trichoderma* spp. memproduksi enzim-enzim pemecah dinding sel^[22]. Produksi berlebihan enzim seperti kitinase dan β -1,3-glukanase menunjukkan biokontrol yang baik terhadap patogen^[23].

KESIMPULAN

Hasil penelitian diperoleh empat genus jamur antagonis yaitu *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Rhizopus* dan *Mucor*. Keempat genus ini dapat menghambat patogen *Phytophthora palmivora*. Berdasarkan tingkatan kelas antagonismenya, isolat *TrichoRКСW*₁, *TrichoRКСW*₂, *TrichoRКСW*₄, *TrichoRКСW*₅, *TrichoRKLH*₂, *TrichoRKLH*₄, *TrichoRKLH*₅, *TrichoRKNL*₁, *TrichoRKNL*₃, *TrichoRKNL*₄ dan *TrichoRKLБH*₃ dikategorikan kedalam tingkat antagonisme kelas 1, sedangkan isolat *TrichoRKNL*₂, *TrichoRKLБH*₁, *TrichoRKLБH*₄ dan *TrichoRKLБH*₅ dikategorikan kedalam tingkat antagonisme kelas 2. Isolat *Aspergillus* sp., *Mucor* sp. dan *Rhizopus* sp. termasuk dalam tingkat kelas 3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. M.E. Dwiastuti, M.N. Fajri, dan Yunimar, "Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.)". *Jurnal Hort*, Vol.25 No. 4, pp. 331-339, 2015
- [2]. Sopialena, "Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba". Mulawarman University Press. Samarinda, 2018.
- [3]. P. Mahendra, C. Manoj, C.M. Kumar, T. Kiran, dan J.L. Kumar, "*Rhizosphere Microorganisms Towards Soil Sustainability and Nutrient Acquisition*". Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, Institute of Agricultural Sciences, 2017
- [4]. W. Amaria, E. Taufiq, dan R. Harni, "*Seleksi dan Identifikasi Jamur Antagonis Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) Pada Tanaman Karet*". Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi. 2013
- [5]. T. Watanabe, "Pictorial Atlas Of Soil And Seed Fungi Morphologies Of Cultured Fungi And Key To Species. CRC Press LLC. U.S.A, 2002.
- [6]. K.H. Domsch, W. Gams, dan T.H. Anderson, "*Compendium Of Soil Fungi*". Volume(1). IHW-Verlag, 1993.
- [7]. I. L. du Plessis, "The Diversity Of *Trichoderma* spp. In South Africa. *Biology*, 2015.
- [8]. C.M. Visagie, K.A. Seifert, and J. Houbraken, "Diversity of *Penicillium* section Citrina within the fynbos biome of south Africa, including a new special form from a *Protea repens* infructescence". *Mycologia* vol. 106, pp. 537-552, 2014.
- [9]. R.A. Samson, J. Varga, and J. C. Frisvad, "Taxonomic studies on the genus *Aspergillus*. Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherland, 2011
- [10]. R. A. Samson and J. Houbraken, "Phylogenetic and taxonomic studies on the genera *Penicillium* and *Talaromyces*". Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherland, 2011
- [11]. C. P. Cubicek and G. D. Harman, "*Trichoderma and Gliocladium*, volume 1, Basic Biology, taxonomy, and Genetics. Taylor & Francis Ltd. London, 2002.
- [12]. J. C. Frisvad and J. Houbraken, "Phylogenetic and Taxonomic Studies on the Genera *Rhizopus*" Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherland, 2012.
- [13]. A.M. Skidmore and C.M. Dickson, "Colony interactions and hyphae interferences between *Septoria nodorum* and *pylloplane* fungi". *Trans.Br.Mycol.Soc*, vol. 66, pp. 57-64, 1976.
- [14]. D.K. Bella, H.D. Wells and C.R. Markham, "In vitro antagonism of *Trichoderma* spp. Against six fungal plant pathogens". *Phytopathology*, vol. 72, pp. 379-382, 1982.
- [15]. W. Arantika, S.D. Umboh, dan J.J. Pelealu, "Analisis Tingkat Populasi Jamur Tanah Di Lahan Pertanian Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Berdasarkan Metode Total Plate Count (TPC)" *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 19,

- No. 2, 2019
- [16]. S. Winarso, “*Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*”. Gava Media, Yogyakarta, 2005
- [17]. S. Purwantisari, “Isolasi dan identifikasi cendawan indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis. Magelang. *Jurnal BIOMA* vol.11, no. 2, pp. 45, 2009
- [18]. A. Widiyanti, J. Patty, dan G.N.C.Tuhumury, “Eksplorasi dan Identifikasi Jamur Antagonis pada Rizosfer Tanaman Cengkih (*Syzygium aromaticum* L.) di Pulau Ambon. Ambon. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. *Jurnal AGROLOGIA*: Vol. 11, No. 12, 2022:168-186, 2022.
- [19]. S. ukamto, Y.D. Junianto, L. Sulistyowati Dan L. Sari, “Keefektifan *Trichoderma* sp. Sebagai Agens Pengendali Hayati *Rhizoctonia solani* pada Bibit Kopi”. Pelita Perkebunan Universitas Lampung, 1999. Lampung.
- [20]. A. Sundari, S. Khotimah, dan R. Linda, “Daya Antagonis Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Jamur *Diplofia* sp. Penyebab Busuk Batang Jeruk Siam (*Citrus nobilis*)”, *Jurnal Protobiont*, vol. 3, no. 2, pp. 106-110, 2014.
- [21]. L.R.B. Supriati, Mulyani, dan Y. Lambang, “Kemampuan antagonisme beberapa isolate *Trichoderma* sp.indigenous terhadap *Sclerotium rolfsii* secara in vitro, *J. Agroscentific*. Vol.17, no. 3, pp. 119-122, 2010.
- [22]. L. Soesanto, "Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Rajawali Pers. Jakarta, 2008.
- [23]. F.B.Rd. Almeida, F.M. Cerqueira, Rd. N. Silva, C. J. Ulhoa, dan A. L. Lima, “Mycoparasitism Studies of *Trichoderma Harzianum* Strains Against *Rhizoctonia Solani*: Evaluation Of Coiling And Hydrolytic Enzyme Production”. *Biotechnology Letters* , vol. 29. no. 8, pp. 1189-1193, 2007.