



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN 2024

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2024 s.d. tahun 2024

1. JUDUL PENELITIAN

Uji efektifitas mikrobial endofit sebagai bioproteksi tanaman padi untuk mendukung pertanian berkelanjutan

Bidang Fokus	Tema	Topik (jika ada)	Prioritas Riset
Pangan	Teknologi Ketahanan dan Kemandirian Pangan	Pendukung kemandirian pangan (padi, jagung, dan kedelai) dan tanaman perkebunan	Green Economy

Rumpun Ilmu Level 1	Rumpun Ilmu Level 2	Rumpun Ilmu Level 3
ILMU TANAMAN	ILMU PERTANIAN DAN PERKEBUNAN	Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman

Skema Penelitian	Strata (Dasar/Terapan/Pengembangan)	Nilai SBK	Target Akhir TKT	Lama Kegiatan
Penelitian Terapan	Riset Terapan	500.000.000	5	1 Tahun

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
SOPIALENA 0009106303 Ketua Pengusul Universitas Mulawarman	Dosen	Agroekoteknologi	Mendesain penelitian; bertanggung jawab terhadap seluruh pelaksanaan penelitian, pengujian efektifitas pupuk hayati endofit secara in vitro, in vivo, dan di lapangan; mengumpulkan dan menganalisis data; membuat laporan dan luaran penelitian	5988089
KADIS MUJIONO 0023038102 Anggota Universitas Mulawarman	Dosen	Agroekoteknologi	Membantu dalam mendesain penelitian; membantu dalam melaksanakan penelitian, melakukan isolasi dan memperbanyak mikrobial endofit dan jamur patogen; membantu mengumpulkan dan menganalisis data; membantu membuat laporan dan luaran penelitian	6021627
SYAKHRIL 0006026203 Anggota Universitas Mulawarman	Dosen	Agroekoteknologi	Membantu dalam mendesain penelitian; membantu dalam pelaksanaan penelitian, melakukan evaluasi dan karakterisasi tanaman padi di lapangan; membantu mengumpulkan dan	6738386

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
			menganalisa data; membantu dalam pembuatan laporan dan luaran penelitian	
NDAN IMANG 0015076408 Anggota Universitas Mulawarman	Dosen	Ilmu Lingkungan	Membantu dalam mendesain penelitian; membantu dalam pengembangan produk serta sosialisasi produk pada petani; membantu mengumpulkan dan menganalisa data; membantu dalam pembuatan laporan dan luaran penelitian	6153677
Elsa Wulandari 2103016007 Mahasiswa Universitas Mulawarman	Mahasiswa	Agroekoteknologi	Membantu mengisolasi, mengkarakterisasi, dan memperbanyak mikrobia endofit	-
NOVITA ADITYA 2203016027 Mahasiswa Universitas Mulawarman	Mahasiswa	Agroekoteknologi	Membantu dalam menginfeksi penyakit pada tanaman di lapangan	-

3. DOKUMEN PENDUKUNG

URL Artikel di jurnal sebagai penulis pertama (first author) atau penulis korespondensi (corresponding author) yang relevan dengan usulan penelitian

<http://ejournal.untag-smd.ac.id/index.php/AG/article/view/4813/4699>

4. MITRA KERJASAMA PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
Balai Penerapan Instrumen Pertanian Kalimantan Timur	Sundari	Tahun 1 Rp 0

5. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Purwarupa	Purwarupa Laik Industri (Luaran Paten)	Terdaftar	Paten produk Bioproteksi berbasis mikrobia endofit untuk ketahanan tanaman padi

6. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 1 Tahun Rp408.939.500,00

Tahun 1 Total Rp408.939.500,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Tabung 15 mL	Unit	5	750.000	3.750.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Triple Sugar Iron Agar 500 g	Unit	10	1.550.000	15.500.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Filter Pipette Tips Sterile 100 UL	Unit	3	150.000	450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Filter Pipette Tips Sterile 10 UL	Unit	3	150.000	450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Pepton beef powder 500g	Unit	5	1.648.000	8.240.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Ember	Unit	500	25.000	12.500.000
Bahan	ATK	Kertas A4	Paket	5	65.000	325.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Potato-D agar medium 500 gr Merck	Unit	10	2.850.000	28.500.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Pikovskaya's Broth (Medium) 500 g	Unit	10	1.977.600	19.776.000
Bahan	ATK	ATK	Paket	5	1.000.000	5.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Media nutrisi agar Merck 500g	Unit	5	2.599.700	12.998.500
Bahan	Barang Persediaan	Box container 200L	Unit	20	350.000	7.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	LB broth nutrient (media kultur bakteri) 100 g	Unit	10	1.250.000	12.500.000
Bahan	ATK	Cartridge hitam dan warna canon	Paket	4	550.000	2.200.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Polybag	Unit	100	45.000	4.500.000
Bahan	Barang Persediaan	Box styrofoam ukuran 60 L	Unit	10	75.000	750.000
Bahan	ATK	Kertas NCR	Paket	2	450.000	900.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Bokashi pupuk kandang ayam	Unit	200	50.000	10.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Aquadest	Unit	500	10.000	5.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Filter Pipette Tips Sterile 20 UL	Unit	3	150.000	450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Tanah organik	Unit	20	600.000	12.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Filter Pipette Tips Sterile 200 UL	Unit	3	150.000	450.000
Bahan	Barang Persediaan	Tray pembibitan	Unit	20	50.000	1.000.000
Pengumpulan Data	Transport	Sewa mobil Samarinda-kab. PPU untuk pengambilan sampel 1 x 5 hari	OK (kali)	5	1.100.000	5.500.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Lungsump PPU (4 orang 5 hari)	OH	20	490.000	9.800.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	HR pembantu lapangan pemanenan (5 OH x 2	OH	10	80.000	800.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
		hari)				
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	HR pembantu lapangan pengambilan sampel (5 OH x 6 hari)	OH	30	80.000	2.400.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	HR Pembantu peneliti (3 orang x 3 jam x 20 Hari kerja x 8 bulan)	OJ	1440	25.000	36.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	HR pembantu lapangan (untuk perawatan tanaman (5 OH x 25 hari)	OH	125	80.000	10.000.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Biaya konsumsi rapat	OH	20	45.000	900.000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	HR Staf administrasi (1 orang x 8 bulan)	OH/OR	8	300.000	2.400.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Lungsump Kutai Kartanegara (4 orang 6 hari)	OH	24	490.000	11.760.000
Pengumpulan Data	Transport	Sewa mobil samarinda	OK (kali)	2	500.000	1.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	HR pembantu lapangan (untuk persiapan media tanam, (10 OH x 5 hari)	OH	50	80.000	4.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	HR pembantu lapangan infeksi penyakit 2 kali (10 OH x 1 hari)	OH	20	80.000	1.600.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Lungsump harian samarinda (4x 2 kali)	OH	8	150.000	1.200.000
Pengumpulan Data	Transport	Sewa mobil Samarinda-kab. Kutai Kartanegara untuk pengambilan sampel 2 x 3 hari	OK (kali)	6	1.100.000	6.600.000
Pengumpulan Data	Transport	Biaya penyeberangan Ferry PP	OK (kali)	2	600.000	1.200.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Sewa rumah kaca	Unit	6	1.000.000	6.000.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis keragaman dan jumlah mikrobia endofit pada tanah diawal perlakuan	Unit	48	250.000	12.000.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis keragaman dan jumlah mikrobia endofit pada tanah di pertengahan tanam	Unit	48	250.000	12.000.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	HR pengolah data	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Biaya analisis bakteri	Unit	5	1.500.000	7.500.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis Kimia tanah pra-tanam (pH, C-organik, N total, P tersedia, K tersedia, C/N ratio, KTK, Fe, Mn, Cu, Zn)	Unit	48	450.000	21.600.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis keragaman dan jumlah mikrobia endofit pada tanah setelah panen	Unit	48	250.000	12.000.000
Analisis Data	Biaya analisis	Jasa laboratorium	Unit	1	1.500.000	1.500.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	sampel					
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis Kimia tanah pasca-tanam (pH, C-organik, N total, P tersedia, K tersedia, C/N ratio, KTK, Fe, Mn, Cu, Zn)	Unit	48	450.000	21.600.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis kimia tanaman pasca-tanam (pH, N, P, K, Ca, Fe)	Unit	48	300.000	14.400.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Analisis kimia tanaman pra-tanam (pH, N, P, K, Ca, Fe)	Unit	48	300.000	14.400.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Biaya profreading	Paket	1	5.000.000	5.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Pendaftaran KI	Biaya pendaftaran paten, pemeriksaan substantif dan pendampingan	Paket	1	10.000.000	10.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Biaya Publikasi artikel di jurnal internasional	Paket	1	10.000.000	10.000.000



Isian Substansi Proposal

SKEMA PENELITIAN TERAPAN

Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

A. JUDUL

Tuliskan judul usulan penelitian maksimal 20 kata

Uji efektifitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi tanaman padi untuk mendukung pertanian berkelanjutan]

B. RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan

Permasalahan utama dalam pertanian padi di Indonesia adalah penggunaan pestisida, dan pupuk kimia yang berlebihan. Hal ini memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia, serta keberlanjutan pertanian. Pertanian yang ramah lingkungan merupakan hal urgen yang harus diterapkan. Pertanian berkelanjutan menjadi salah satu fokus utama dalam menjaga sumber daya alam dan meningkatkan produktivitas pertanian yang ramah lingkungan. Salah satu aspek penting dalam mencapai tujuan tersebut adalah penggunaan agens hayati yang mengandung mikrobia endofit sebagai bioproteksi untuk tanaman padi. Mikrobia endofit dapat memberikan efek protektif terhadap tanaman melalui berbagai mekanisme, termasuk peningkatan ketahanan terhadap serangan pathogen, menyediakan nutrisi, meningkatkan ketahanan akibat cekaman lingkungan, dan pengurangan kebutuhan akan pestisida kimia. Penelitian mengenai agens hayati menggunakan jamur endofit telah banyak dilaporkan sebelumnya. Namun Sebagian besar penelitian masih seputar identifikasi jamur endofit. Sampai saat ini, belum ada yang mengungkapkan pemanfaatan mikrobia endofit sebagai bioproteksi terhadap kompleks pathogen penyakit pada tanaman padi, baik dalam bentuk produk maupun kajian yang mendalam, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas mikrobia endofit lokal sebagai bioproteksi tanaman padi melalui pengujian skala lapangan terbatas terhadap kompleks pathogen-patogen penyakit penting tanaman padi untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Tahapan penelitian terdiri atas: pengamatan tanaman padi yang terserang penyakit; isolasi, pemurnian, dan identifikasi pathogen penyakit tanaman padi; isolasi, pemurnian, dan identifikasi jamur endofit pada tanaman padi; uji antagonisme jamur endofit terhadap pathogen penyakit pada tanaman padi; pembuatan formula bioproteksi; uji efektifitas formulasi bioproteksi di lapangan. Luaran utama dari penelitian ini adalah paten terkait Formula 'Bioproteksi' Berbasis Mikrobia Hayati Untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Padi, dengan luaran tambahan publikasi pada jurnal internasional bereputasi Biodiversitas (Terindeks scopus Q3), dari hasil identifikasi keragaman pathogen penyebab penyakit utama tanaman padi di Provinsi Kalimantan Timur. TKT dalam penelitian yang diajukan adalah TKT 4.]]

C. KATA KUNCI

Isian 5 kata kunci yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

[Bioproteksi; Mikrobia endofit; Padi; Pertanian berkelanjutan; Pupuk hayati;]

D. PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1500 kata yang memuat, latar belakang, rumusan permasalahan yang akan diteliti, pendekatan pemecahan masalah, state-of-the-art dan kebaruan, peta jalan (road map) penelitian setidaknya 5 tahun. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

Latar Belakang Masalah

Pertanian berkelanjutan menjadi salah satu fokus utama dalam menjaga keberlanjutan sumber daya alam dan meningkatkan produktivitas pertanian yang ramah lingkungan[1]. Salah satu aspek penting dalam mencapai tujuan tersebut adalah penggunaan agens hayati yang mengandung mikrobia endofit[2,4] sebagai bioproteksi untuk tanaman padi. Mikrobia endofit adalah mikroorganisme yang tinggal dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan penyakit[5,6]. Penerapan agens hayati mikrobia endofit diharapkan dapat memberikan efek protektif terhadap tanaman padi melalui berbagai mekanisme, termasuk peningkatan ketahanan terhadap serangan patogen[7-10], meningkatkan ketahanan akibat cekaman lingkungan[11,12], dan pengurangan kebutuhan akan pestisida kimia[5].

Permasalahan utama dalam pertanian padi di Indonesia adalah penggunaan pestisida yang berlebihan dan ketergantungan yang tinggi terhadap pestisida untuk mengendalikan penyakit-penyakit yang muncul selama pertanaman. Penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebihan yang berlebihan di lapangan telah menjadi perhatian serius dalam pertanian modern[13]. Hal ini menciptakan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia, serta keberlanjutan jangka panjang pertanian[14,15]. Penggunaan pestisida memberikan dampak negatif terhadap kesehatan petani padi[16,17]. Hal ini menunjukkan urgensi untuk mengurangi penggunaan pestisida melalui pendekatan berkelanjutan.

Permasalahan penggunaan pestisida berlebihan dalam pertanian padi merupakan masalah utama dalam penerapan pertanian yang berkelanjutan yang mendukung terimplementasinya green economy, dalam system pertanian, terutama di Indonesia. Pertanian yang ramah lingkungan untuk pertanian berkelanjutan merupakan hal urgen yang harus diterapkan, tidak hanya untuk menjaga lingkungan namun yang utama adalah untuk kesehatan dan keberlangsungan hidup umat manusia, dimasa kini dan yang akan datang. Penggunaan agens hayati berbasis mikrobia endofit tidak hanya berperan sebagai bioproteksi tanaman, namun juga dapat berperan sebagai pupuk hayati sehingga selain bisa mengurangi penggunaan pestisida juga penggunaan pupuk kimia yang berlebihan.

Beberapa penelitian terdahulu terhadap pemakaian mikrobia endofit telah menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati endofit memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman padi[18-20]. Aplikasi pupuk hayati endofit secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan mengurangi kerugian hasil akibat serangan penyakit tanaman[7-9][21,22]. Pupuk hayati endofit dapat sebagai biofertilizer[23-24], meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen oleh tanaman padi[25], yang dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat pencucian nitrogen ke perairan, akibat pemberian pupuk kimia nitrogen.

Penggunaan mikrobia endofit sebagai bioproteksi tanaman padi memiliki potensi besar untuk mendukung pertanian berkelanjutan dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi dalam praktik pertanian[26]. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami secara lebih mendalam mekanisme kerja mikrobia endofit dan mengoptimalkan formulasi serta aplikasinya dalam skala lapangan untuk memastikan efektivitasnya dalam jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas mikrobia endofit lokal sebagai bioproteksi tanaman padi melalui pengujian skala lapangan terbatas terhadap kompleks patogen-patogen penyakit penting tanaman padi untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

Pendekatan pemecahan masalah

Pendekatan pemecahan masalah dari penelitian ini melibatkan serangkaian tahapan penelitian. Identifikasi patogen utama yang menyerang tanaman padi di Kalimantan Timur terutama pada daerah-daerah sentra produksi padi perlu dilakukan, untuk melihat dominasi patogen padi pada kondisi agroekosistem tropika lembab yang dimiliki Kalimantan Timur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diamati dalam system budidaya ladang terhadap 109 padi lokal Kalimantan Timur, tanpa infeksi penyakit, terdapat beberapa varietas padi lokal yang dapat terserang oleh empat penyakit sekaligus, yaitu layu bakteri, bercak coklat sempit, bercak coklat, dan layu pelepah[27]. Hal ini menunjukkan tingginya infestasi penyakit pada wilayah yang memiliki suhu dan kelembaban yang tinggi seperti Kalimantan Timur.

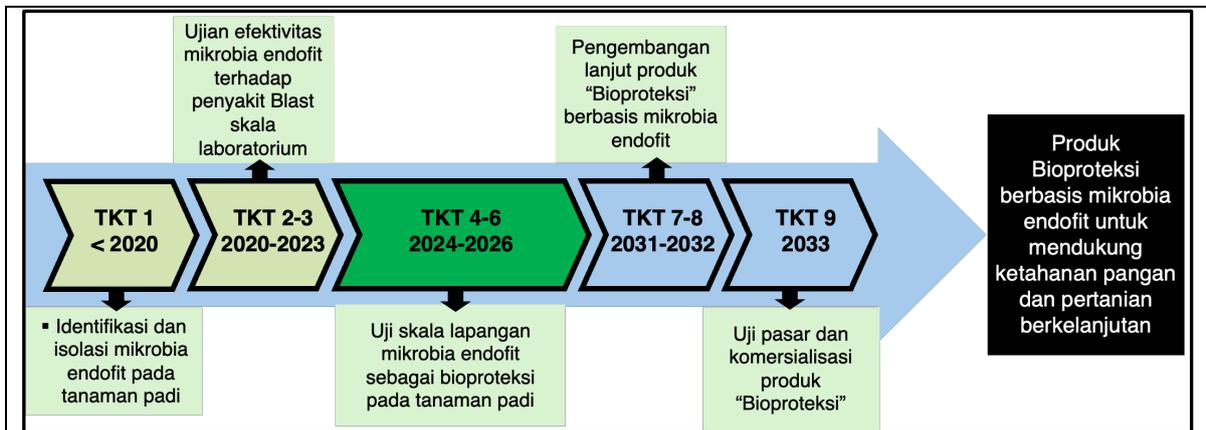
Identifikasi dan isolasi mikrobia endofit dari tanaman padi yang telah terbukti tahan terhadap penyakit, merupakan langkah penting yang harus dilakukan untuk mendapatkan mikrobia potensial sebagai bioprotektif tanaman padi[28]. Tahapan ini sangat penting dalam pengembangan strategi bioproteksi, karena pemilihan mikrobia endofit yang tepat akan menjadi kunci keberhasilan dalam melindungi tanaman dari serangan pathogen[29,30].

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menguji efektivitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi untuk meningkatkan ketahanan tanaman padi dengan mengurangi tingkat serangan penyakit dan meningkatkan produktivitas tanaman. Penelitian ini terdiri dari serial percobaan di laboratorium untuk menguji efektifitas mikrobia hayati secara *in vitro* dan pengujian secara *in vivo* dilapangan pada lingkungan terbatas untuk mengevaluasi tingkat perlindungan yang diberikan oleh mikrobia endofit terhadap berbagai penyakit tanaman padi. Percobaan di laboratorium dapat memberikan pemahaman tentang mekanisme kerja mikrobia endofit, sedangkan percobaan lapangan dilakukan untuk mengamati respons tanaman padi terhadap serangan patogen di lingkungan yang sebenarnya. Penelitian ini akan memberikan informasi yang komprehensif mekanisme mikrobia endofit berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap serangan patogen, yang dapat mendukung penerapan pertanian berkelanjutan dan mendukung ketahanan pangan.

State of the art dan kebaruan

Penelitian mengenai agens hayati menggunakan jamur endofit telah banyak dilaporkan sebelumnya. Meskipun pembahasan jamur endofit telah dilakukan untuk beberapa tanaman, namun penemuan tersebut masih memiliki beberapa kelemahan, antara lain masih terbatas pada identifikasi jamur endofit saja dan belum menysasar kepada pembuatan jamur endofit sebagai agens hayati sebagai bioprotektif yang tidak hanya dapat meningkatkan ketahanan tanaman, namun juga dapat meningkatkan nutrisi tanaman. Beberapa produk pupuk mikroba hayati juga telah mulai dikembangkan di Indonesia, namun lebih ditekankan pada manfaatnya sebagai dekomposer[31], atau untuk mendukung Kesehatan tanah[32]. Demikian juga hasil penelusuran pada situs DJKI, beberapa paten yang memanfaatkan mikrobia hayati dengan penelusuran menggunakan kata kunci “endofit” masih menekankan pada pemanfaatannya sebagai pupuk[33], bionematisida[34], dan sebagai biopestisida dalam bentuk pellet[35]. Namun sejauh ini belum ada yang mengungkapkan pemanfaatan mikrobia endofit sebagai bioproteksi terhadap kompleks pathogen penyakit pada tanaman padi, baik dalam bentuk produk maupun kajian yang mendalam, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini.

Roadmap penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Roadmap Penelitian “Uji efektifitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi tanaman padi untuk mendukung pertanian berkelanjutan]

E. METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian metode wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian yang ditargetkan, serta anggota tim/mitra yang bertanggung jawab pada setiap tahapan penelitian. Metode penelitian harus sejalan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Penelitian merupakan penelitian multitahun untuk menguji efektifitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi pada tanaman padi. Metode penelitian menggunakan prosedur rutin yang telah diterapkan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Tahapan penelitian pada tahun pertama yang diusulkan untuk tahun pelaksanaan 2024, adalah sebagai berikut.

A. Pengamatan tanaman padi yang terserang penyakit

Identifikasi kejadian penyakit dan intensitas penyakit pada tanaman padi dilapangan di daerah produksi padi di Kalimantan Timur, yaitu di Samarinda, Kutai Kartenegara dan PPU. Dilakukan identifikasi penyakit sesuai dengan gejala penyakit yang muncul pada tanaman padi. Penelitian ini dilakukan untuk melihat penyakit-penyakit utama yang menyerang tanaman padi di Kalimantan Timur, dan mengisolasi pathogen penyebab penyakit dari tanaman padi yang sakit, dan mengisolasi mikrobia endofit pada tanaman yang sehat.

B. Isolasi dan pemurnian pathogen pada tanaman padi yang terserang penyakit

Isolasi pathogen dilakukan pada sampel tanah dan tanaman padi yang terserang penyakit. Bagian tanaman yang terserang dan sampel tanah (yang telah diencerkan) ditumbuhkan pada media PDA. Koloni pathogen jamur/bakteri yang tumbuh dimurnikan dengan memindahkan koloni ke media baru yang steril sampai diperoleh isolat murni. Isolat penyakit diperbanyak untuk pengujian lebih lanjut.

C. Identifikasi pathogen penyebab penyakit pada tanaman padi

Dilakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis pada pathogen penyebab penyakit pada tanaman padi. Sehingga didapatkan agen penyebab penyakit di lapangan.

D. Isolasi dan pemurnian jamur endofit pada tanaman padi

Isolasi jamur endofit diperoleh dari tanaman padi yang sehat, yang diambil dari daun, batang dan akar tanaman padi. Jamur endofit yang telah tumbuh, dimurnikan satu persatu. Masing-masing isolat murni jamur endofit yang diperoleh, dipindahkan ke dalam media dalam cawan Petri. Pemurnian bertujuan untuk memisahkan koloni endofit yang memiliki morfologi berbeda untuk dijadikan isolat tersendiri. Apabila masih ditemukan pertumbuhan koloni

yang berbeda secara makroskopik maka akan dipisahkan kembali sampai diperoleh isolat murni.

E. Identifikasi/Karakterisasi jamur endofit

Karakterisasi isolat jamur endofit dilakukan dengan cara makroskopik dan mikroskopik. Identifikasi mikroskopis meliputi bentuk hifa, jenis hifa, warna konidia dan bentuk konidiofor. Identifikasi makroskopis meliputi kecepatan tumbuh isolat, warna koloni, bentuk dan tekstur koloni.

F. Uji Antagonisme Jamur Endofit terhadap pathogen penyakit pada tanaman padi

Uji antagonisme dilakukan dengan cara inokulum isolat penyakit tanaman padi dan setiap isolat jamur endofit potensial ditumbuhkan pada jarak 4 cm di tengah medium PDA dalam cawan Petri yang berdiameter 9 cm. Kemudian biakan tersebut diinkubasikan pada suhu 25°C. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan koloni patogen dan adanya zona hambatan di antara dua koloni jamur yang berposisi.

G. Pembuatan formula bioproteksi

Dilakukan formulasi dari mikrobia endofit yang memiliki efek antagonis pada pathogen penyebab penyakit pada tanaman padi.

H. Uji efektifitas formulasi ‘Bioproteksi’ di lapangan di *screen house*

Penelitian ini akan dilakukan secara factorial, dengan beberapa perlakuan:

Varietas padi yang digunakan adalah:

V1: Mekongga

V2: IR 64

Perlakuan pemeliharaan tanaman:

P0: Pertanian dengan pupuk kimia dan pestisida/insektisida/fungisida kimia

P1: Pertanian organik tanpa pupuk kimia dan tanpa pestisida/insektisida/fungisida kimia

P2: Pertanian dengan pupuk kimia tanpa pestisida/insektisida/fungisida kimia

Perlakuan formula bioproteksi:

B0: Tanpa aplikasi bioproteksi

B1: Diberikan 1 kali di awal tanam

B2: Diberikan secara berkala setiap 2 minggu sekali, sampai tanaman memasuki usia reproduktif

B3: Diberikan secara berkala setiap sebulan sekali, mulai dari awal tanam sampai tanaman memasuki usia reproduktif

Teknik aplikasi bioproteksi:

A1: Dicampurkan pada pupuk organik dan diaplikasi pada media tanam

A2: Disemprotkan pada daun tanaman

Tahapan dalam pengujian efektifitas formulasi ‘Bioproteksi’ di lapangan di *screen house*, adalah sebagai berikut:

1. Persiapan media tanam

Pengujian efektifitas formula “Bioproteksi” dilakukan pada tanaman padi sawah Varietas ‘Mekongga’ dan ‘IR 64’. Tanaman uji berupa 2 varietas padi sawah nasional Mekongga dan IR 64 digunakan karena merupakan varietas yang banyak di tanam oleh petani di Kalimantan Timur yang ditanam secara sawah. Tanah yang digunakan adalah tanah topsoil. Media tanam dimasukkan pada ember tanpa lubang, dan media digenangi air/dilumpurkan seperti layaknya penanaman padi sawah.

2. Persemaian benih

Tanaman yang ditanam secara sawah dibibitkan terlebih dahulu. Setelah bibit berumur 21 hari bibit di transplantasi pada media yang telah disiapkan.

3. Perlakuan pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan tiga perlakuan, yaitu:

P0: Pertanian dengan pupuk kimia dan pestisida/insektisida/fungisida kimia (pembanding)

P1: Pertanian organik tanpa pupuk kimia dan tanpa pestisida/insektisida/fungisida kimia

P2: Pertanian dengan pupuk kimia tanpa pestisida/insektisida/fungisida kimia

Tanaman yang berusia 1 minggu setelah transplantasi diinfeksi dengan penyakit-penyakit utama tanaman padi. Diulang 1 minggu kemudian

4. Infeksi penyakit

Tanaman yang berusia 1 bulan setelah semai (1 minggu setelah transplantasi pada penanaman padi sawah) diinfeksi dengan penyakit-penyakit utama tanaman padi, yang ditemukan di lapangan (Tahap A,B,C). Infeksi penyakit diulang kembali 1 minggu kemudian.

5. Perlakuan “Bioproteksi”

Perlakuan formula bioproteksi diberikan sebagai berikut:

B0: Tanpa aplikasi bioproteksi

B1: Diberikan 1 kali di awal tanam

B2: Diberikan secara berkala setiap 2 minggu sekali, sampai tanaman memasuki usia reproduktif

B3: Diberikan secara berkala setiap sebulan sekali, mulai dari awal tanam sampai tanaman memasuki usia reproduktif

Aplikasi bioproteksi pada tanaman dilakukan dengan 2 cara:

A1: Dicampurkan pada pupuk organik dan diaplikasi pada media tanam

A2: Disemprotkan pada daun tanaman

Semua perlakuan dibuat dalam 3 ulangan.

6. Pengamatan keragaman dan jumlah mikrobia endofit

Pengamatan keragaman dan jumlah mikrobia endofit dilakukan untuk mengamati perkembangan mikrobia endofit selama pertumbuhan tanaman. Pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu seminggu setelah aplikasi endofit, pada saat tanaman berusia 2 bulan dan saat panen. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel tanah dan mikrobia diamati secara mikroskopik.

7. Pengamatan kejadian penyakit

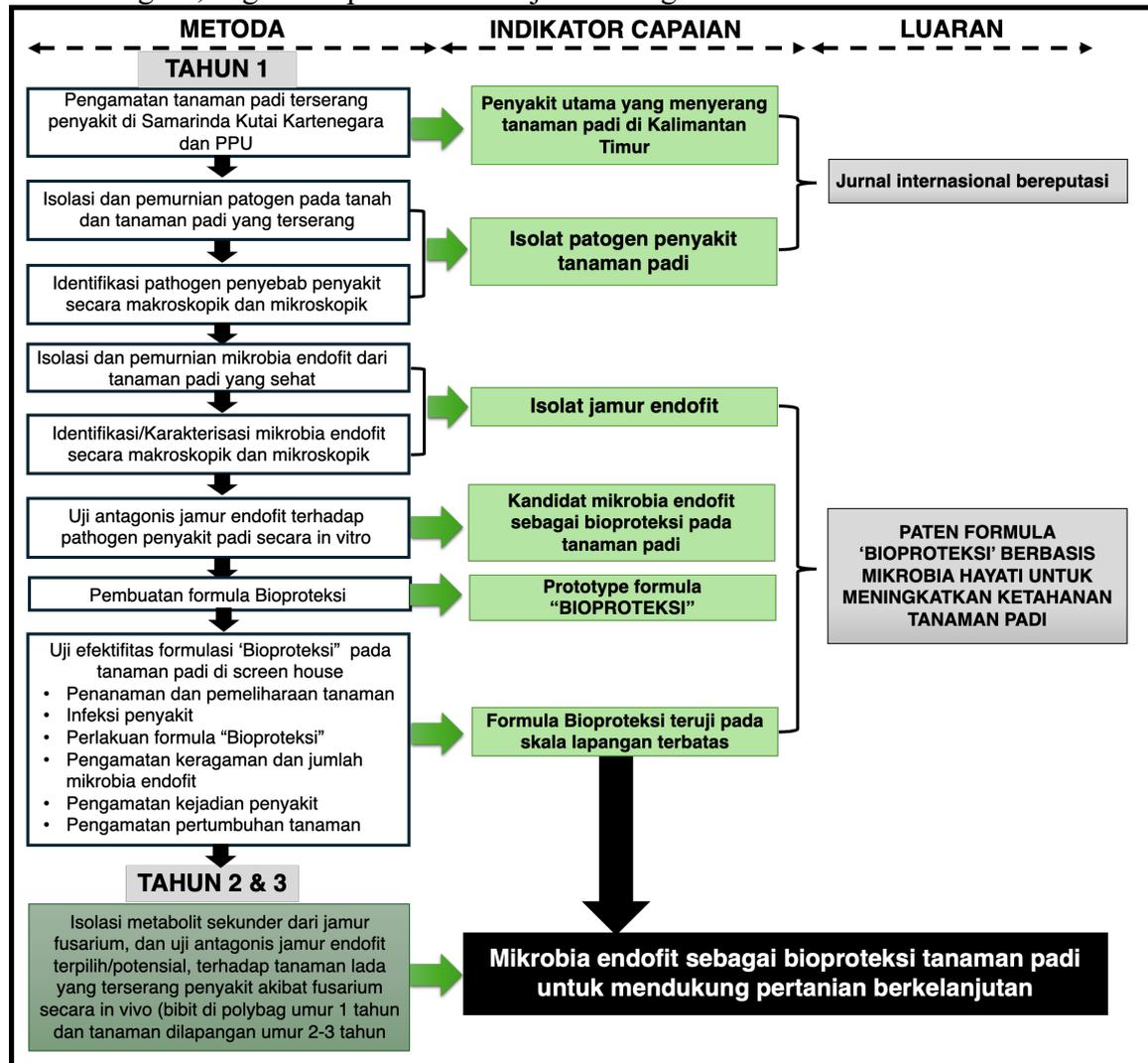
Pengamatan kejadian penyakit dilakukan dengan mengidentifikasi gejala penyakit dan tingkat keparahan serangan.

8. Pengamatan pertumbuhan tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan dengan mengamati karakter-karakter agronomi, seperti tinggi tanaman 45 HST, tinggi tanaman saat berbunga, umur berbunga, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur panen, berat gabah isi dan hampa per tanaman.

Pada tahun kedua, tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah isolasi metabolit sekunder dari mikrobia endofit dan tanaman yang tahan terhadap serangan penyakit dan pengujian efektifitas mikrobia endofit di lapangan menggunakan metoda terbaik dari penelitian tahun pertama. Pada tahun ketiga akan dicobakan efektifitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi pada tanaman padi dengan beberapa varietas yang ditanam petani di lapangan pada beberapa kabupaten di Kalimantan Timur untuk melihat efektifitas dan stabilitas formula bioproteksi pada skala luas.

Secara ringkas, bagan alir penelitian disajikan sebagai berikut:



Pembagiang peran dalam tim disajikan pada Tabel berikut:

NIDN/NIM	Nama	Peran	Tugas
0009106303	Sopialena	Ketua Peneliti	Mendesain penelitian; bertanggung jawab terhadap seluruh pelaksanaan penelitian, pengujian efektifitas mikrobia endofit secara in vitro, dan di lapangan; mengumpulkan dan menganalisis data; membuat laporan dan luaran penelitian
0023038102	Kadis Mujiono	Anggota Peneliti	Membantu dalam mendesain penelitian; membantu dalam melaksanakan penelitian, melakukan isolasi dan perbanyak, dan karakterisasi mikrobia endofit dan jamur patogen; membantu mengumpulkan dan menganalisis data; membantu membuat laporan dan luaran penelitian
0006026203	Syakhрил	Anggota Peneliti	Membantu dalam mendesain penelitian; membantu dalam pelaksanaan penelitian, melakukan evaluasi dan karakterisasi tanaman padi di lapangan; membantu mengumpulkan dan menganalisa data; membantu dalam pembuatan laporan dan luaran penelitian
0015076408	Ndan Imang	Anggota Peneliti	Membantu dalam mendesain penelitian; membantu dalam pengembangan produk "Bioproteksi" serta sosialisasi produk pada petani; membantu mengumpulkan dan menganalisa data; membantu dalam pembuatan laporan dan luaran penelitian
2103016007	Elsa Wulandari	Mahasiswa	Membantu mengisolasi, mengkarakterisasi, dan memperbanyak mikrobia endofit
2203016027	Novita Aditya	Mahasiswa	Membantu dalam menginfeksi tanaman pada tanaman di lapangan

]

F. JADWAL PENELITIAN

Jadwal penelitian disusun berdasarkan pelaksanaan penelitian dan disesuaikan berdasarkan lama tahun pelaksanaan penelitian

Tahun ke-1

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengamatan tanaman padi yang terserang penyakit					V							
2	Isolasi dan pemurnian pathogen pada tanaman padi yang terserang penyakit					V							
3	Identifikasi pathogen penyebab penyakit pada tanaman padi					V							

4	Isolasi dan pemurnian jamur endofit pada tanaman padi					V	V						
5	Identifikasi/Karakterisasi jamur endofit					V	V						
6	Uji Antagonisme Jamur Endofit terhadap pathogen penyakit pada tanaman padi						V						
7	Pembuatan formula bioproteksi							V					
8	Uji efektifitas formulasi ‘Bioproteksi’ di lapangan di screen house							V	V	V	V		
	A. Persiapan media tanam							V					
	B. Persemaian benih							V					
	C. Perlakuan pemeliharaan tanaman								V	V	V		
	D. Infeksi penyakit							V	V				
	E. Perlakuan “Bioproteksi”							V	V	V			
	F. Pengamatan keragaman dan jumlah mikrobia endofi							V	V	V	V		
	G. Pengamatan kejadian penyakit								V	V	V		
	H. Pengamatan pertumbuhan tanaman									V	V		
9	Publikasi										V	V	V
10	Pendaftaran paten											V	
11	Laporan penelitian											V	

G. DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Magdalena Jastrzębska, Marta Kostrzevska, Agnieszka Saeid, Chapter 2 - Sustainable agriculture: A challenge for the future, Editor(s): Katarzyna Chojnacka, Agnieszka Saeid, Smart Agrochemicals for Sustainable Agriculture, Academic Press, 2022, 29-56. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817036-6.00002-9>.
2. Dwibedi, V., Rath, S.K., Joshi, M. et al. Microbial endophytes: application towards sustainable agriculture and food security. *Appl Microbiol Biotechnol* 106, 5359–5384 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00253-022-12078-8>
3. Jain, P., Pundir, R.K. (2017). Potential Role of Endophytes in Sustainable Agriculture-Recent Developments and Future Prospects. In: Maheshwari, D. (eds) *Endophytes: Biology and Biotechnology. Sustainable Development and Biodiversity*, vol 15. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66541-2_7
4. Omomowo OI, Babalola OO. Bacterial and Fungal Endophytes: Tiny Giants with Immense Beneficial Potential for Plant Growth and Sustainable Agricultural Productivity. *Microorganisms*. 2019; 7(11):481. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7110481>
5. White JF, Kingsley KL, Zhang Q, Verma R, Obi N, Dvinskikh S, Elmore MT, Verma SK, Gond SK, Kowalski KP. Review: Endophytic microbes and their potential applications in crop management. *Pest Manag Sci*. 2019;75(10):2558-2565. doi: 10.1002/ps.5527.

6. Wipfel K. Plant and microbial features governing an endophytic lifestyle, *Current Opinion in Plant Biology*, 2023; 76, 102483. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2023.102483>.
7. Kumar, Satish & Malik, Diksha & Sindhu, Satyavir & Kumar, Rakesh. Microbial endophytes: prospects in biological control of plant pathogens and plant growth stimulation for sustainable agriculture, 2024. <http://10.1016/B978-0-443-13365-7.00015-4>.
8. Luzmaria R. Morales-Cedeño, Ma. del Carmen Orozco-Mosqueda, Pedro D. Loeza-Lara, Fannie I. Parra-Cota, Sergio de los Santos-Villalobos, Gustavo Santoyo, Plant growth-promoting bacterial endophytes as biocontrol agents of pre- and post-harvest diseases: Fundamentals, methods of application and future perspectives, *Microbiological Research*, 2021; 242, 126612. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126612>.
9. **Sopialena**, T Subiono, AU Rosyidin, D Tantiani. (2022). Control Of Antracnose Disease In Tomato (*Solanum Lycopersicum*) Using Endophytic Fungi. *Jurnal KnE Life Sciences*. <http://doi.10.18502/cls.v7i3.11147>.
10. **Sopialena**, Abdul Sahid, H Juita. (2022). Efektivitas Jamur *Metarhizium Anisoplae* Dan *Beauveria Bassiana* Bals Lokal Dan Komerisial Terhadap Hama Kutu Daun (*Aphis Craccivora* C.L. Koch) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.). *Jurnal Agrifor*, 21(1). <http://doi.10.31293/agrifor.v21i1.5939>.
11. Ganie SA, Bhat JA, Devoto A. The influence of endophytes on rice fitness under environmental stresses. *Plant Mol Biol*. 2022;109(4-5):447-467. <http://doi.10.1007/s11103-021-01219-8>
12. Chaudhary P, Agri U, Chaudhary A, Kumar A, Kumar G. Endophytes and their potential in biotic stress management and crop production. *Front Microbiol*. 2022 17;13:933017. <http://doi.10.3389/fmicb.2022.933017>
13. Tudi M, Daniel Ruan H, Wang L, Lyu J, Sadler R, Connell D, Chu C, Phung DT. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1112. <http://doi.10.3390/ijerph18031112>
14. Neha Dhankhar, Jagdeep Kumar, Impact of increasing pesticides and fertilizers on human health: A review, *Materials Today: Proceedings*, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.766>.
15. Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B. et al. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Appl. Sci.* 1, 1446 (2019). <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>
16. Damalas CA, Eleftherohorinos IG. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int J Environ Res Public Health*. 2011 May;8(5):1402-19. doi: 10.3390/ijerph8051402.
17. Alhaji I. Sankoh, Rebecca Whittle, Kirk T. Semple, Kevin C. Jones, Andrew J. Sweetman, An assessment of the impacts of pesticide use on the environment and health of rice farmers in Sierra Leone, *Environment International*, 2016; 94: 458-466. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.034>
18. Pingali, Prabhu & Roger, Pierre. (1995). Impact of Pesticides on Farmer Health and the Rice Environment. <http://10.1007/978-94-011-0647-4>.
19. Hernández I, Taulé C, Pérez-Pérez R, Battistoni F, Fabiano E, Villanueva-Guerrero A, Nápoles MC, Herrera H. Endophytic Seed-Associated Bacteria as Plant Growth Promoters of Cuban Rice (*Oryza sativa* L.). *Microorganisms*. 2023;11(9):2317. <http://doi.10.3390/microorganisms11092317>
20. **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. <http://doi.10.35941/JATL>.
21. **Sopialena**, Suyadi, Sofian, Devi Tantiani & AN Fauzi. (2020). Efektivitas Cendawan Endofit Sebagai Pengendali Penyakit Blast Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*). *Jurnal Agrifor*, 19(2). <http://doi.10.31293/af.v19i2.4813>.

22. Shabanamol, S & Varghese, Edna & Thampi, Meenu & S, Karthika & Sreekumar, J. & Shanavas, Jisha. Enhancement of Growth and Yield of Rice (*Oryza Sativa*) by Plant Probiotic Endophyte, *Lysinibacillus sphaericus* under Greenhouse Conditions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2020;51. 1-15. [10.1080/00103624.2020.1751190](https://doi.org/10.1080/00103624.2020.1751190).
23. **Sopialena**, A Sahid, NST Rugian. (2021). Pengendalian Hama Penting Tanaman Padi Menggunakan Jamur *Beauveria Bassiana* Bals. *Jurnal Agrifor*, 20(1). doi: [10.31293/agrifor.v20i1.4875](https://doi.org/10.31293/agrifor.v20i1.4875).
24. Gupta, Garima & Panwar, Jitendra & Akhtar, Mohd Sayeed & Jha, Prabhat. (2012). Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria as Biofertilizer. [10.1007/978-94-007-5449-2_8](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5449-2_8).
25. Rofiansyah, **Sopialena**, S Sila. (2017). Inventarisasi Cendawan Mikro Serta Potensinya Sebagai Biofertilizer Dan Agensia Pengendali Hayati Pada Lahan Reklamasi Tambang Batu Bara Di Samarinda. *Jurnal Agrifo*, 16(2).
26. **Sopialena**.(2021).Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan ramah lingkungan melalui pengendalian hayati. Samarinda, Mulawarman University Press. ISBN: 978-623-02-2895-7.
27. Nurhasanah, **Mujiono K**, Darma ES, Sunaryo W. Genetic resistance of local upland rice populations from East and North Kalimantan, Indonesia against some important diseases. *Aust J Crop Sci*. 2018;12(2):326-334. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.02.pne1070>
28. Parveen, Shugufta & Mohiddin, Fayaz & Bhat, M & Baba, Zahoor & Jeelani, Fehim & Bhat, Mohammad & Sajad, Un & Un Nabi, Sajad & Hamid, Dr. Burhan & Bandey, Saba & Rasool, Farhanaz & Amin, Zakir & Al-Ashkar, Ibrahim & Adnan, Muhammad & El Sabagh, Ayman. (2023). Characterization of Endophytic Microorganisms of Rice (*Oryza sativa* L.) Potentials for Blast Disease Biocontrol and Plant Growth Promoting Agents. *Phyton*. 92. [10.32604/phyton.2023.030921](https://doi.org/10.32604/phyton.2023.030921).
29. Kashyap N, Singh SK, Yadav N, Singh VK, Kumari M, Kumar D, Shukla L, Kaushalendra, Bhardwaj N, Kumar A. Biocontrol Screening of Endophytes: Applications and Limitations. *Plants*. 2023; 12(13):2480. <https://doi.org/10.3390/plants12132480>
30. Anand, U., Pal, T., Yadav, N. et al. Current Scenario and Future Prospects of Endophytic Microbes: Promising Candidates for Abiotic and Biotic Stress Management for Agricultural and Environmental Sustainability. *Microb Ecol* 86, 1455–1486 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00248-023-02190-1>
31. Badan Riset dan Inovasi Nasional. BRIN Kembangkan Mikroba Pupuk Organik Hayati. <https://www.brin.go.id/news/111376/brin-kembangkan-mikroba-pupuk-organik-hayati>. Diakses pada 25 Maret 2024.
32. Lembaga Kawan Sains dan Teknologi IPB. Pupuk Hayati Mikroba Pribumi Superi. <https://innovation.ipb.ac.id/detail/427-Pupuk-Hayati-Mikroba-Pribumi-Superi>. Diakses pada 25 Maret 2024.
33. Pangkalan Data Kekayaan intelektual. Komposisi Kompos Yang Diperkaya Mikroba Endofit, Metode Pembuatan, Dan Penggunaannya. 2018. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/d38992318e4bdf49d5878c63195289b6c46d28cf51068188f6687310ac817bc1?type=patent&keyword=endofit&nomor=P00201609038>. Diakses pada 25 Maret 2024.
34. Pangkalan Data Kekayaan intelektual. Bionematisida Bakteri Endofit Untuk Pengendalian Nematoda. 2016. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/4d078506e7d988092fdd3a711580b4bb6009858fd8085d21d1c40dcca1b69b48?type=patent&keyword=endofit&nomor=P00201100473>. Diakses pada 25 Maret 2024.
35. Pangkalan Data Kekayaan intelektual. Formulasi Biopestisida Berbahan Aktif Cendawan Endofit Dalam Bentuk Pelet. 2015. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/68afe2a554c1e96f4746ec53b39b027eb7ddd1ee05e9736>

[66c2890159a5f4cac?type=patent&keyword=endofit&nomor=P00201100017](https://doi.org/10.66c2890159a5f4cac?type=patent&keyword=endofit&nomor=P00201100017).

Diakses pada 25 Maret 2024.]

EFEKTIVITAS CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT BLAST PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa*)

Sopialena¹, Suyadi¹, Sofian¹, Devi Tantiani² dan Aziz Nur Fauzi²

¹Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

²Mahasiswa Progam Studi Pertanian Tropika Basah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

E-Mail: sopialena88@gmail.com, tantiani.devi@gmail.com

ABSTRAK

Efektivitas Cendawan Endofit Sebagai Pengendali Penyakit Blast Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*). Penelitian dilakukan untuk menentukan: cendawan endofit yang terdapat pada tanaman padi (*Oryza sativa*); persentase daya hambat cendawan endofit terhadap cendawan *Pyricularia oryzae* Cav.; dan mekanisme antagonis antara masing-masing cendawan endofit terhadap cendawan *Pyricularia oryzae* Cav. Penelitian dilakukan di laboratorium terpadu Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, dan sampel tanaman yang terinfeksi serta tanaman sehat dikumpulkan dari Kelurahan Sungai Kapih, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda. Hasil penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari empat sampel dan setiap sampel diulang sebanyak sepuluh kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan endofit yang terisolasi dari tanaman padi (*Oryza sativa*) adalah *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Gliocladium* sp. dan *Penicillium* sp. Kompetisi terbukti secara in vitro sebagai mekanisme antagonis *Rhizopus* sp., sedangkan antibiosis terbukti secara in vitro sebagai mekanisme *Penicillium* sp. *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp terbukti memiliki dua mekanisme antagonis yaitu kompetisi dan parasitisme. Kemampuan cendawan endofit sebagai agen biologis untuk bersaing dengan cendawan *P. oryzae* itu menghasikan perbedaan daya antagonisme, tingkat tertinggi penghambatan terjadi pada *P.oryzae* vs *Gliocladium* sp. (78,96%).

Kata kunci : Cendawan endofit, Mekanisme antagonis, *Pyricularia oryzae* Cav.

ABSTRACT

Effectiveness of Endophyte Fungi as a Controlling of Blast Disease on Paddy (*Oryza sativa*). The research was conducted to determine: endophyte fungi on paddy plant (*Oryza sativa*); the antagonistic percentage of endophyte fungi against to *Pyricularia oryzae* Cav.; and the antagonistic mechanisms between each endophyte fungi to *Pyricularia oryzae* Cav..The experiment was conducted at the Integrated Laboratory of Agriculture Faculty of Mulawarman University, and samples of infected plant was collected from Sungai Kapih village, Sambutan Sub-district of Samarinda City The experimental treatments was arranged in a Completely Randomized Design (CRD), consisting of four treatments and each treatment was repeated ten times.The results showed that endophyte fungi isolated from the paddy plant (*Oryza sativa*) were *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Gliocladium* sp., and *Penicillium* sp. The competition was proved as the antagonistic mechanism of *Rhizopus* sp. against, while antibiosis was proved as the antagonistic mechanism of *Penicillium* sp. against. *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. against were shown to have two antagonistic mechanism are competition and parasitism. The capability of endophyte fungi as a biological agents to compete those *P. Oryzae* was express an antagonism capacity differences, the highest rate of inhibition was occurred on the *P. oryzae* vs *Gliocladium* sp. (78,96%).

Key words : Antagonistic mechanism, Endophyte fungi, *Pyricularia oryzae* Cav.

1. PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa*) merupakan komoditi pangan utama di Indonesia, karena padi merupakan makanan pokok bagi warga negara Indonesia. Kebutuhan konsumsi padi terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia (Widyawati, 2014). Kementerian Pertanian (2014), produksi tanaman padi tahun 2012 produksi padi sebesar 69.056.126 ton, dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 71.279.709 ton. Pada tahun 2014 terjadi penurunan produksi padi menjadi 70.831.752 ton sehingga pada tahun 2014 Indonesia mengimpor beras sebanyak 60.796,8 ton. Fluktuasi produksi padi di Indonesia terjadi akibat berbagai faktor. Salah satu faktor yang menghambat peningkatan produktivitas padi adalah penyakit yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi baik kualitas maupun kuantitas.

Petani umumnya menggunakan pestisida secara berlebihan dalam pengendalian penyakit tanaman tanpa memperhatikan musuh alami yang ada di sekitar pertanaman. 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, munculnya biotipe baru yang lebih resisten, dan matinya biota penyusun habitat ekologi yang bukan sasaran (Kartohardjono, 2011).

Pengendalian dengan menggunakan pestisida sintetik terbukti merugikan bagi manusia dan lingkungan agroekosistem. Pengendalian ramah lingkungan menjadi jawaban dari persoalan pestisida sintetik ini, banyak bahan alami yang dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan pestisida hayati. Salah satu bahan baku yang potensial dalam

pengendalian dengan menggunakan pestisida hayati yaitu cendawan endofit (Sopialena, 2018). Menurut Sopialena, dkk. (2020) cendawan endofit pada tanaman padi mampu menjadi agensia hayati pengendali hama dan penyakit pada tanaman. Beberapa studi tentang cendawan endofit yang berpotensi sebagai pengendalian hayati telah banyak dilakukan, namun tidak banyak penelitian terkait pengaruh asosiasi cendawan endofit terhadap ketahanan tanaman. Oleh karena itu, penelitian terkait peningkatan ketahanan tanaman dengan asosiasi cendawan endofit dapat memberikan informasi serta alternatif penggunaan pestisida sintetik menjadi pestisida hayati.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman dan pengambilan tanaman terinfeksi dan tanaman sehat berlokasi di Kelurahan Sungai Kapih Kecamatan Sambutan Kota Samarinda.

2.2. Metode

Penelitian dilakukan melalui tahap isolasi, identifikasi, dan uji antagonism cendawan endofit terhadap cendawan patogen *Pyricularia oryzae* Cav. Pengambilan sampel untuk cendawan patogen penyebab penyakit dilakukan pada tanaman padi yang memperlihatkan gejala penyakit blast secara acak. Pengambilan cendawan endofit dari lokasi penelitian dengan cara mengambil sampel tanaman sehat pada bagian daun atau batang tanaman.

Isolasi Cendawan Endofit dan Cendawan Patogen

Isolasi cendawan endofit maupun cendawan patogen dilakukan dengan mengambil bagian tanaman yang sehat dan bagian tanaman yang menunjukkan gejala penyakit blast yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae* Cav.. Bagian tanaman tersebut kemudian dipotong persegi empat yang terdiri dari jaringan yang sakit dan jaringan yang sehat dengan ukuran kurang lebih 1 x 1 cm. Kemudian potongan tersebut dibersihkan dengan alkohol 70% dengan cara dicelupkan ke dalam alkohol kemudian dibilas dengan air dan dikeringkan di atas tissue bersih. Selanjutnya dimasukkan kedalam cawan petri yang telah berisi media PDA yang telah ditambahkan ekstrak yeast dan *chloram penicol*, pada isolasi cendawan *Pyricularia oryzae* Cav. media PDA ditambahkan ekstrak padi atau *quacker oats*.. Kegiatan isolasi ini dilakukan di dalam LAF. Cawan petri dibungkus dengan kertas untuk mencegah terjadinya kontaminasi kemudian diinkubasi dalam inkubator. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah isolasi.

Identifikasi Cendawan Endofit dan Patogen

Setelah dilakukan isolasi dengan media PDA pada cawan petri dan menunggu selama 3 hari. Kemudian cendawan yang tumbuh di murnikan dan diamati. Sampel koloni dipisahkan dan kemudian diberikan cairan methilene blue dan

selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop. Identifikasi makroskopis meliputi warna koloni, bentuk dan tekstur koloni. Identifikasi mikroskopis meliputi bentuk hifa, jenis hifa, warna konidia dan bentuk konidiofor.

Pemurnian Cendawan

Dilakukan dari hasil isolasi sebelumnya. Setelah melakukan isolasi dilakukan pemurnian dengan mengambil bahan isolat berupa hifa cendawan saja, dengan menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada cawan petri yang berisi media PDA yang baru. Cawan petri ditutup dan dibungkus dengan plastik *cling wrap*.

Uji Antagonisme

Tahap pertama yang dilakukan dalam pengujian adalah meletakkan masing-masing isolat *Pyricularia oryzae* Cav. dan cendawan endofit secara berpasangan yaitu dengan cara biakan isolat *Pyricularia oryzae* Cav. dan cendawan endofit yang telah dimurnikan diletakkan pada media PDA dalam cawan petri berdiameter 9 cm secara berhadapan pada jarak 3 cm dari tepi cawan petri. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah isolasi dengan pengukuran daya hambatan pertumbuhan cendawan tersebut, kemudian dihitung presentase penghambatnya. Perhitungan daya hambatan dilakukan dengan menggunakan rumus (Dwiastuti dkk., 2016).

$$l = \frac{r1 - r2}{r1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

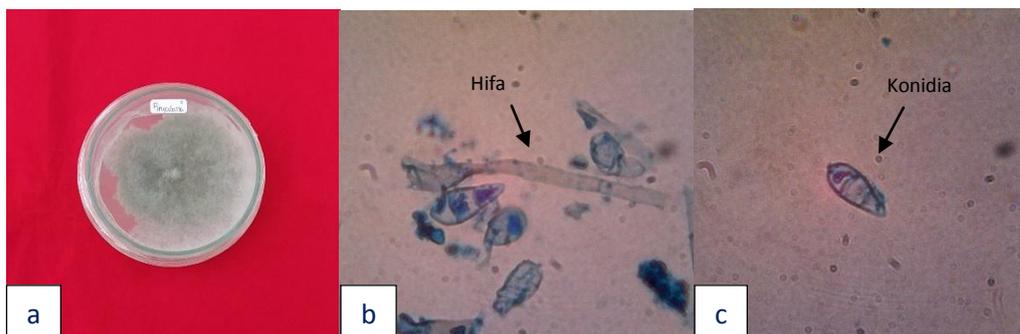
l = Presentase penghambatan

$r1$ = Jari-jari koloni B yang tumbuh ke arah berlawanan dengan antagonis A

$r2$ = Jari-jari koloni B yang tumbuh ke arah antagonis A

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Cendawan *Pyricularia oryzae* Cav.



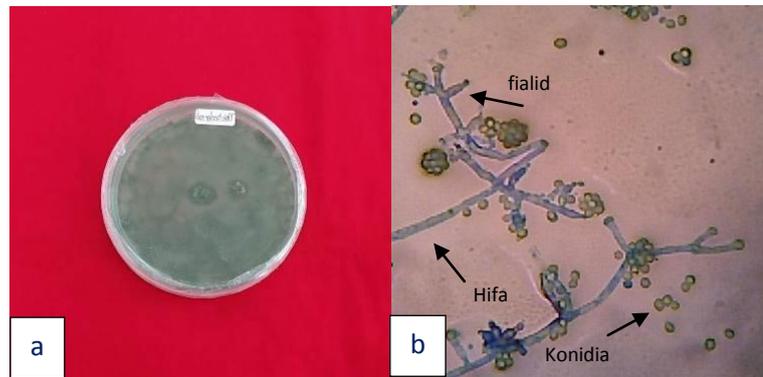
Gambar 1. a. Koloni *Pyricularia oryzae* Cav., b. Hifa *Pyricularia oryzae* Cav. (400x), c. Konidia *Pyricularia oryzae* Cav.(400x)

Pyricularia oryzae Cav. pada media PDA sangat sulit dibiakkan, oleh karena itu media yang digunakan merupakan media khusus dengan penambahan ekstrak yeast dan oatmeal sebagai bahan tambahan nutrisi bagi cendawan tersebut. Secara visual, *Pyricularia oryzae* Cav. yang tumbuh pada media PDA memiliki warna putih kehitaman dengan bentuk bulat dan menyerupai kapas. Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Batubara (2017) bahwa pada tanaman yang terinfeksi cendawan *Pyricularia*

oryzae Cav. akan memiliki miselium yang berwarna putih dan berbentuk seperti kapas yang dapat menyebabkan lesi nekrotik berwarna abu atau kecoklatan.

Ciri mikroskopis *Pyricularia oryzae* Cav. memiliki konidia yang berbentuk seperti buah pear dengan tiga septa, hifa yang dimiliki cendawan ini bersekat. Hal ini di jelaskan pula pada buku Barnett and Hunter (1972) bahwa hifa yang dimiliki *Pyricularia oryzae* Cav. bersekat dengan konidia yang berbentuk oval memanjang serta berwarna hialin.

Cendawan Endofit
Trichoderma sp.



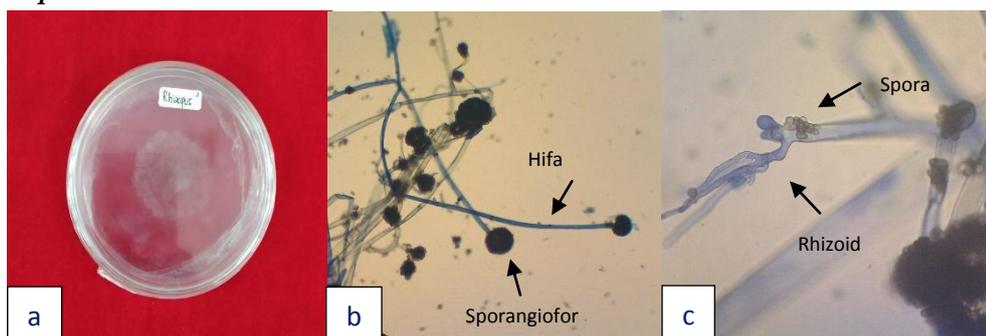
Gambar 2. a. Koloni *Trichoderma sp.*, b. Hifa, fialid dan konidia *Trichoderma sp.* (400x)

Trichoderma sp. pada media PDA secara visual memiliki warna hijau tua dengan bentuk seperti lingkaran dan arah pertumbuhan yang menyebar ke segala arah, cendawan ini memiliki tekstur seperti kapas (Sopialena dkk., 2018). Hal ini sesuai dengan pendapat yang dideskripsikan oleh Suanda (2019) bahwa *Trichoderma sp.* memiliki koloni dengan permukaan yang datar berbentuk bulat, mulanya cendawan ini berwarna putih dan pada bagian tengah berwarna hijau muda lalu pada saat 6 hari setelah isolasi cendawan ini berubah berwarna hijau tua

pada seluruh permukaan.

Ciri mikroskopis dari *Trichoderma sp.* yaitu memiliki konidia yang berbentuk bulat, hifa yang dimiliki cendawan ini tidak bersekat dan berdinding halus, memiliki percabangan hifa yang menyerupai piramid dengan fialid yang tersusun pada kelompok berbeda antara 2-3 fialid per kelompok. Hal ini juga dikemukakan oleh Ristiari dkk. (2019) bahwa *Trichoderma sp.* memiliki dinding hifa yang halus dan membentuk percabangan serta memiliki fialid yang tersusun.

Rhizopus sp.



Gambar 3. a. Koloni *Rhizopus sp.*, b. Hifa dan sporangiofor *Rhizopus sp.* (400x), c. Rhizoid dan spora *Rhizopus sp.* (400x)

Secara visual cendawan *Rhizopus sp.* memiliki warna koloni putih kehitaman dengan bentuk koloni bulat dan seperti kapas tipis. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang di ungkapkan

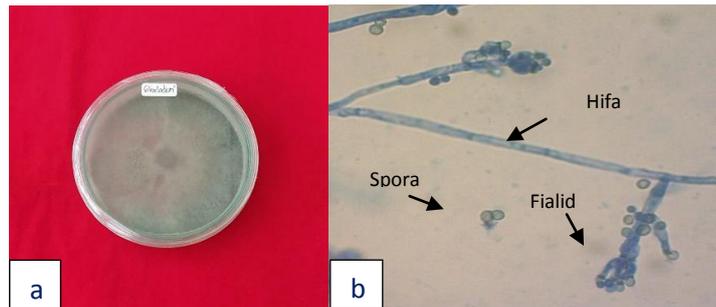
oleh Sulistiyono dan Mahyni (2019) bahwa *Rhizopus oryzae* memiliki koloni berwarna keputihan dan menjadi abu-abu dengan bertambahnya waktu.

Ciri mikroskopis *Rhizopus sp.* yaitu

memiliki hifa yang tidak bersekat, bercabang dan berjalin membentuk miselium, dinding sel yang tersusun dari kitin, memiliki rhizoid yang tumbuh secara berlawanan dan terletak pada posisi yang sama dengan sporangiofor, spora yang dimiliki jamur ini berbentuk

bulat. Hal ini dijelaskan oleh Barnett dan Hunter (1972) bahwa *Rhizopus* sp. memiliki hifa yang tidak bersekat dan sporangium berbentuk bulat pada ujung hifa, memiliki rhizoid dan bentuk spora yang bulat.

Gliocladium sp.



Gambar 4. a. Koloni *Gliocladium* sp., b. Hifa, fialid dan spora *Gliocladium* sp. (400x)

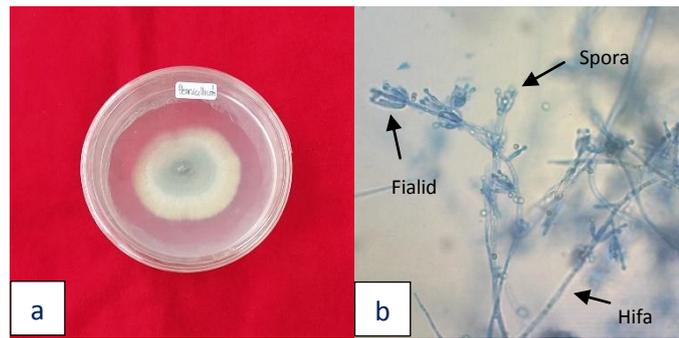
Secara visual cendawan *Gliocladium* sp. memiliki koloni yang berwarna hijau tua kekuningan dengan tekstur miselium yang agak tipis seperti beludru dan memiliki daya tumbuh yang cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ruliyanti dan Majid (2020) bahwa cendawan ini melalui pengamatan makroskopis berwarna putih yang kemudian akan berwarna hijau muda hampir kekuningan dengan miselium yang tipis seperti beludru.

Ciri mikroskopis *Gliocladium* sp. yaitu memiliki hifa yang bersekat dengan konidiofor tegak, fialid membentuk kelompok pada ujung konidiofor dan spora berbentuk bulat. Menurut Ruliyanti dan Majid (2020) cendawan *Gliocladium* sp. memiliki hifa bersekat dengan konidiofor yang tegak dan bercabang, spora yang dihasilkan berbentuk bulat.

Penicillium sp.

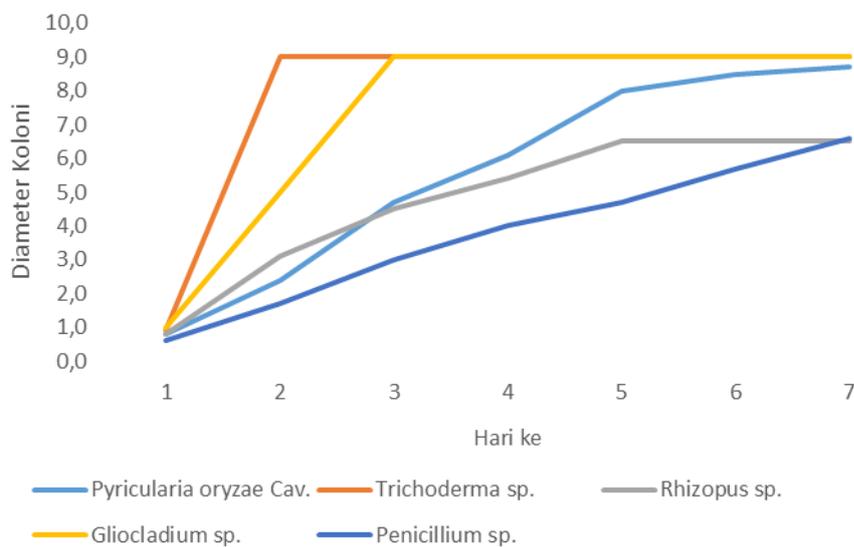
Secara visual cendawan *Penicillium* sp. memiliki warna koloni putih kuning keabuan sampai kehijauan dengan tekstur seperti beludru. Hal ini sesuai dengan pendapat Anggraeni dan Usman (2015) yaitu koloni *Penicillium* sp. memiliki warna abu-abu kehijauan dengan tekstur seperti beludru, wol atau kapas.

Cendawan *Penicillium* sp. secara mikroskopis akan terlihat memiliki hifa yang tidak bersekat dan bercabang, fialid membentuk susunan kelompok yang khas seperti sikat dengan konidia yang terjalin seperti rantai, cendawan ini memiliki spora berbentuk bulat. Hal ini juga dijelaskan pada buku Barnett dan Hunter (1972) bahwa *Penicillium* sp. memiliki hifa yang hialin dengan konidia bulat, konidiofor muncul tegak dari miselium dan bercabang pada ujungnya yang membentuk sekelompok fialid.



Gambar 5. a. Koloni *Penicillium* sp., b. Hifa, fialid dan spora *Penicillium* sp. (400x)

Laju Pertumbuhan Cendawan Endofit dan *Pyricularia oryzae* Cav.



Gambar 6. Grafik Laju Pertumbuhan Cendawan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap diameter masing-masing cendawan menunjukkan bahwa diameter koloni cendawan mengalami pertumbuhan yang terhitung hingga hari ke 7, pertumbuhan yang paling signifikan terjadi pada cendawan *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. karena pada hari kedua dan ketiga telah memenuhi seluruh cawan. Pada cendawan patogen *Pyricularia oryzae* Cav. pertumbuhan koloni tergolong lebih cepat dibandingkan cendawan *Rhizopus*

sp. dan *Penicillium* sp.. Menurut Fitriani dkk. (2019) pada umumnya suatu koloni berasal dari satu sel yang mengalami penambahan volume yang bersifat tetap atau tidak bisa kembali ke volume sebelumnya dengan memperbanyak spora atau konidia. Pertumbuhan cendawan dipengaruhi oleh kemampuan cendawan tersebut dalam menghasilkan spora, semakin tinggi kerapatan spora yang dihasilkan maka semakin tinggi pula tingkat pertumbuhan koloni cendawan tersebut (Sopialena dkk., 2019).

Pada pengamatan secara makroskopis masing-masing diameter cendawan didapatkan hasil bahwa cendawan *Trichoderma* sp. mengalami laju pertumbuhan maksimal pada hari ke-2 sebesar 9 cm, cendawan *Gliocladium* sp. mengalami laju pertumbuhan maksimal pada hari ke-3 sebesar 9 cm, cendawan *Penicillium* sp. mengalami pertumbuhan yang stabil dan pada hari ke-7 mencapai diameter 6,6 cm, cendawan *Rhizopus* sp. dengan laju pertumbuhan yang agak lambat pada hari ke-7 mencapai diameter 6,5 cm. Cendawan patogen *Pyricularia oryzae*

Cav. mengalami laju pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan *Penicillium* sp. dan *Rhizopus* sp. karena pada hari ke-7 mencapai diameter 8,7 cm.

Pertumbuhan cendawan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti substrat, cahaya, kelembaban, suhu dan senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada lingkungan sekitarnya. Substrat merupakan sumber nutrisi yang dimanfaatkan untuk mengekskresi enzim, cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan spora pada cendawan. Cendawan dapat tumbuh pada cepat pada kelembaban yang tinggi sekitar 90%.

Kerapatan Spora

Tabel 1. Kerapatan Spora Isolat Cendawan Endofit

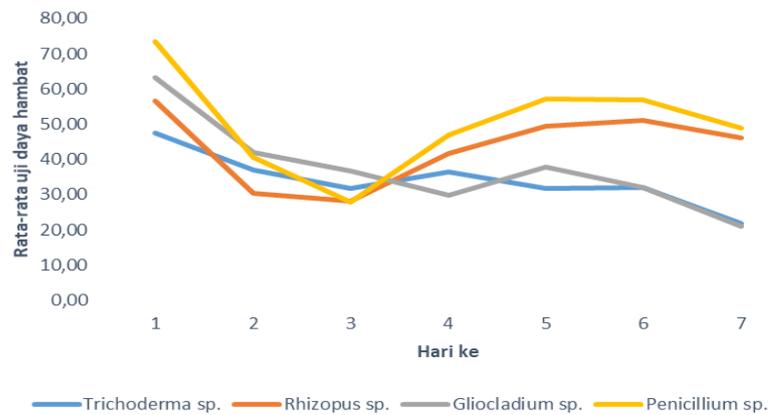
Nama	Kerapatan Spora
<i>Trichoderma</i> sp.	138,4 x 10 ⁴
<i>Rhizopus</i> sp.	35,2 x 10 ⁴
<i>Gliocladium</i> sp.	121,6 x 10 ⁴
<i>Penicillium</i> sp.	88 x 10 ⁴

Kerapatan spora cendawan endofit menunjukkan tingkat virulensi atau efektivitas cendawan tersebut sebagai agen hayati. Pada cendawan *Trichoderma* sp. didapatkan hasil kerapatan spora sebesar 138,4 x 10⁴ spora ml⁻¹. Pada cendawan *Gliocladium* sp. didapatkan hasil kerapatan spora sebesar 121,6 x 10⁴ spora ml⁻¹, cendawan *Penicillium* sp. menghasilkan spora sebesar 88 x 10⁴ spora ml⁻¹ dan cendawan *Rhizopus* sp. menghasilkan spora sebesar 35,2 x 10⁴ spora ml⁻¹. Mekanisme penekanan cendawan endofit terhadap cendawan patogen dipengaruhi oleh sifat cendawan tersebut dalam menghasilkan spora yang melimpah, hal ini dapat terjadi apabila keadaan lingkungannya sesuai yaitu dengan suhu 25^o-30^oC dan kelembaban diatas 90%.

Tingginya kerapatan spora tidak

menunjukkan efektivitas daya hambat yang tinggi pula, karena pada setiap cendawan endofit memiliki kandungan enzim yang berbeda bahkan pada satu genus cendawan memiliki kandungan enzim yang berbeda. Menurut Ristiari dkk. (2019) pada *Trichoderma* sp. setiap spesies mampu menghasilkan salah satu atau lebih enzim litik, glukonase, selulase, kitinase dan antibiotik antifungal, pada *Gliocladium* sp. mampu menghasilkan senyawa gliovirin dan viridin (Risthayeni & Zahara, 2018). Menurut Purwantisari (2018) *Penicillium* sp. dikenal sangat mampu menghambat pertumbuhan bakteri karena memiliki senyawa antibakteri penisilin dan pada *Rhizopus* sp. mampu menghasilkan mikotoksin, enzim dan antibiotika (Indrawati dkk., 2019).

Uji Daya Hambat



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Uji Daya Hambat

Hasil sidik ragam pada uji daya hambat dengan uji lanjut BNT 5% *Pyricularia oryzae* Cav. terhadap cendawan endofit terlihat bahwa pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-4 tidak satupun cendawan endofit menunjukkan penekanan yang nyata terhadap *Pyricularia oryzae* Cav.. Pada hari ke-5 perlakuan *P. oryzae* vs *Trichoderma* sp. tidak berbeda nyata terhadap perlakuan *P. oryzae* vs *Gliocladium* sp., namun berbeda nyata terhadap perlakuan *P.oryzae* vs *Rhizopus* sp. dan *P. oryzae* vs *Penicillium* sp.. Dimana perlakuan dengan penekanan tertinggi pada cendawan patogen yaitu *Trichoderma* sp. sebesar 68,19 %, lalu *Gliocladium* sp. sebesar 62,13%, *Rhizopus* sp. sebesar 50,6% dan *Penicillium* sp. sebesar 42,82 %.

Pada hari ke-6 perlakuan *P. oryzae* vs *Trichoderma* sp. tidak berbeda nyata terhadap perlakuan *P. oryzae* vs *Gliocladium* sp., namun berbeda nyata terhadap perlakuan *P.oryzae* vs *Rhizopus* sp. dan *P. oryzae* vs *Penicillium* sp.. Dimana perlakuan dengan penekanan tertinggi pada cendawan patogen yaitu *Trichoderma* sp. sebesar 68,01 %, lalu *Gliocladium* sp. sebesar 67,93%, *Rhizopus* sp. sebesar 49% dan *Penicillium* sebesar 43,22 %. Pada hari ke-6 persentase hambatan mengalami

penurunan dikarenakan virulensi dari cendawan patogen masih dapat berkembang.

Pada hari ke-6 perlakuan *P. oryzae* vs *Gliocladium* sp. tidak berbeda nyata terhadap perlakuan *P. oryzae* vs *Trichoderma* sp., namun berbeda nyata terhadap perlakuan *P.oryzae* vs *Rhizopus* sp. dan *P. oryzae* vs *Penicillium* sp.. Dimana perlakuan dengan penekanan tertinggi pada cendawan patogen yaitu *Gliocladium* sp. sebesar 78,96 %, lalu *Trichoderma* sp. sebesar 78,08%, *Rhizopus* sp. sebesar 53,97% dan *Penicillium* sebesar 51,15 %.

Dari hasil pengujian daya hambat membuktikan bahwa kerapatan spora tidak mempengaruhi daya hambat, namun laju pertumbuhan dan kandungan enzim pada cendawan endofit mempengaruhi daya hambat cendawan endofit terhadap *P. oryzae*. Cendawan *Gliocladium* sp. menjadi yang paling tinggi daya hambatnya karena memiliki laju pertumbuhan yang sangat cepat, jumlah spora yang dihasilkan juga mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen serta cendawan ini menghasilkan senyawa gliovirin dan viridin yang mampu menekan dan menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Risthayeni dan

Zahara (2018) yaitu cendawan *Gliocladium* sp. memiliki daya hambat yang cukup tinggi terhadap cendawan patogen karena senyawa yang dihasilkan merupakan toksin atau antifungal bagi cendawan patogen.

Jenis Antagonis

Mekanisme antagonis cendawan endofit terhadap cendawan patogen *Pyricularia oryzae* Cav. yaitu kompetisi, antibiosis dan parasitisme. Jenis antagonis kompetisi diperoleh dari hasil pengamatan pada *P.oryzae* vs *Rhizopus* sp., mekanisme antagonis kompetisi dan parasitisme diperoleh dari hasil pengamatan *P.oryzae* vs *Trichoderma* sp. dan *P.oryzae* vs *Gliocladium* sp.,

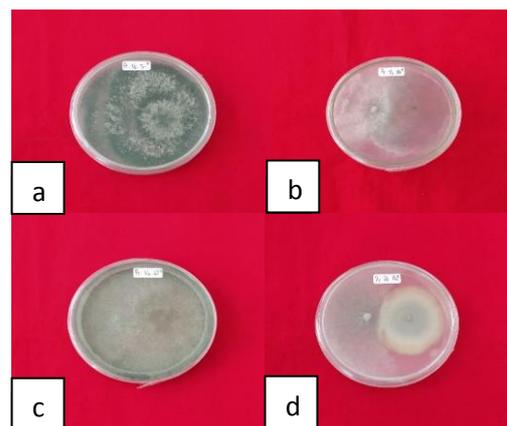
sedangkan mekanisme antagonis antibiosis diperoleh dari hasil pengamatan *P.oryzae* vs *Penicillium* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Octriana (2016) bahwa *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. mengantagonis cendawan *Phytium* sp. dengan jenis antagonis kompetisi dan parasitisme, sedangkan cendawan *Penicillium* sp. mengantagonis cendawan patogen dengan jenis antagonis antibiosis.

Pengamatan mekanisme antagonis cendawan endofit terhadap *P. oryzae* dilakukan pada hari ke-7. Mekanisme antagonis yang terjadi pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 8

Tabel 2. Mekanisme antagonis cendawan endofit

Perlakuan	Kompetisi	Antibiosis	Parasitisme
<i>P.oryzae</i> vs <i>Tricho</i>	+	-	+
<i>P.oryzae</i> vs <i>Rhizopus</i>	+	-	-
<i>P.oryzae</i> vs <i>Gliocladium</i>	+	-	+
<i>P.oryzae</i> vs <i>Penicillium</i>	-	+	-

Keterangan : (+) terjadi mekanisme antagonis, (-) tidak terjadi mekanisme antagonis



Gambar 8. (a) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Trichoderma* sp. (b) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Rhizopus* sp. (c) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Gliocladium* sp. (d) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Penicillium* sp.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : cendawan endofit yang terisolasi dari tanaman padi (*Oryza sativa*) adalah *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Gliocladium* sp. dan *Penicillium* sp. Kompetisi terbukti secara in vitro sebagai mekanisme antagonis *Rhizopus* sp., sedangkan antibiosis terbukti secara in vitro sebagai mekanisme *Penicillium* sp. *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp terbukti memiliki dua mekanisme antagonis yaitu kompetisi dan parasitisme. Kemampuan cendawan endofit sebagai agen biologis untuk bersaing dengan cendawan *P. oryzae* itu menghasikan perbedaan daya antagonisme, tingkat tertinggi penghambatan terjadi pada *P.oryzae* vs *Gliocladium* sp. (78,96%).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D. N., & Usman, M. (2015). Uji Aktivitas dan Identifikasi Jamur Rhizosfer pada Tanah Perakaran Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Jamur *Fusarium*. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 1(2), 89-98. doi:10.19184/jph.v3i1.17147.
- Batubara, U. M., Suparjo, S., Maritsa, H., Tari, N. F., & Andriani, S. (2017). Efektivitas Bakteri Amilolitik Asal Geopark Merangin Jambi terhadap Patogenitas Jamur *Pyricularia oryzae* Penyebab Penyakit Blas Daun Padi. *BIO-SITE/ Biologi dan Sains Terapan*, 3(1), 6-11.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1972). Illustrated genera of imperfect fungi. *Illustrated genera of imperfect fungi. Mycologia*.doi: 10.2307/3757954.
- Dwiastuti, M. E., Fajri, M. N., & Yunimar, Y. (2016). Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi. *Jurnal Hortikultura*, 25(4), 331-339. doi:10.21082/jhort.v25n4.
- Fitriani, M. L., Wiyono, S., & Sinaga, M. S. (2019). Potensi Kolonisasi Mikoriza Arbuskular dan Cendawan Endofit untuk Pengendalian Layu *Fusarium* pada Bawang Merah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 15(6), 228-238. doi:10.14692/jfi.15.6.228-238.
- Indrawati, A., Hartih, N. A., & Muyassara, M. (2019). Isolasi Dan Uji Potensi Fungi Endofit Kulit Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) Penghasil Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Media Farmasi*, 15(1), 36-42.
- Kartohardjono, A. (2011). Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(1), 29-46.
- Kementerian Pertanian. (2014). Statistik produksi hortikultura tahun 2014. Stat. Produk Hortik. Tahun 2014.
- Octriana, L. (2016). Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp. secara in vitro. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(2), 138-142. Doi:10.21082/blpn.v17n2.2011.p138-142.
- Purwantisari, S. (2018). Kemampuan Antagonisme *Pseudomonas* sp. dan *Penicillium* sp. Terhadap *Cercospora nicotianae* In Vitro.

- Jurnal Akademika Biologi*, 7(3), 1-7.
- Risthayeni, P., & Zahara, F. (2018). Uji Efektifitas Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Pokahbung (*Fusarium moniliforme*) Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*): The effectivity of *Trichoderma* sp and *Gliocladium* sp. to control the Pokahbung disease (*Fusarium moniliforme*) on sugarcane (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6(2), 339-344.
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M., & Suryanti, I. A. P. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Mikroskopis Pada Rizosfer Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) Di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi undiksha*, 6(1), 10-19.
- Ruliyanti, W., & Majid, A. (2020). Pengaruh Pemberian Vermikompos pada Media Tanam Terhadap Efektivitas *Gliocladium* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) pada Tanaman Semangka (*Citrus vulgaris*, Schard). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 3(1), 14-21. doi:10.19184/jph.v3i1.17147.
- Sopialena, S., Suyadi, S., Sahil, M., & Nurdiana, J. (2018). The diversity of endophytic fungi associated with *Piper nigrum* in the tropical areas: A recent study from Kutai Kartanegara, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(6), 2028-2034. doi:10.13057/biodiv/d190607
- Sopialena, S. (2018). Pengendalian Hayati dengan memberdayakan potensi mikroba. in *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. p.104.
- 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. doi:10.35941/JATL.
- Suanda, I. W. (2019). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB Dan Daya Hambatnya Terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu Dan Jamur Akar Putih Pada Beberapa Tanaman. *Jurnal Widya Biologi*, 10(02), 99-112. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Sulistiyono, F. D., & Mahyuni, S. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot). *Jurnal Sains Natural*, 9(2), 66-70. doi:10.31938/jsn.v9i2.235
- Widyawati, W., Syafrial, S., & Mustadjab, M. M. (2014). Dampak kebijakan tarif impor beras terhadap kinerja ekonomi beras di Indonesia. *HABITAT*, 25(2), 125-134.



**KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENERAPAN STANDAR PERTANIAN KALIMANTAN TIMUR**

JL. PANGERAN M. NOOR-SEMPAJA SAMARINDA - KALIMANTAN TIMUR KODE POS 75119
TELEPON : (0541) 220857, FAKSIMILI : (0541) 220857
WEBSITE : www.kaltim.litbang.pertanian.go.id, e-mail : boto-kaltim@litbang.pertanian.go.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sundari. S. ST
Instansi : Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian (BSIP) Kaltim
Jabatan : Bidang Penyuluhan Pertanian
Alamat : Jln PM Noor-Sempaja-Samarinda-Kalimantan Timur
Nomor Handphone : 085287706085

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi mitra terhadap penelitian

Nama : Ir. Sopiaena, M.P., Ph.D.
NIDN : 0009106303
Judul Proposal : Uji efektifitas mikrobial endofit sebagai bioproteksi tanaman padi
untuk mendukung pertanian berkelanjutan

Bentuk Dukungan In Kind : Mensosialisasikan penggunaan formula "bioproteksi" berbasis
mikrobial endofit pada petani dan penyuluh

Dan saya menyatakan bahwa saya tidak memiliki afiliasi atau hubungan keluarga dengan tim
pengusul. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan
sebagaimana mestinya.

Samarinda, 28 Maret 2024



Sundari. S. ST

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MURTIHAH
Instansi : kelompok tani Maju
Jabatan : Anggota .
Alamat : Jl. Bayur, RT. 038, Sempaja utara .
Nomor Handphone : 083152709268

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi mitra terhadap penelitian

Nama : Ir. Sopiarena, M.P., Ph.D.
NIDN : 0009106303
Judul Proposal : Uji efektifitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi tanaman padi
untuk mendukung pertanian berkelanjutan
Bentuk Dukungan In Kind : Peminjaman lahan sawah pertanaman padi untuk aplikasi
bioproteksi berbasis mikrobia endofit

Dan saya menyatakan bahwa saya tidak memiliki afiliasi atau hubungan keluarga dengan tim pengusul. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Samarinda, 31. Maret - 2024



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SUPARJI
Instansi : KELOMPOK TANI SIDOMULYO
Jabatan : ANGGOTA
Alamat : JL BAYUR RT 38 SEPAJA UTARA
Nomor Handphone : 0857 0545 6337

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi mitra terhadap penelitian

Nama : Ir. Sopilena, M.P., Ph.D.
NIDN : 0009106303
Judul Proposal : Uji efektivitas mikrobia endofit sebagai bioproteksi tanaman padi
untuk mendukung pertanian berkelanjutan
Bentuk Dukungan In Kind : Peminjaman lahan sawah pertanaman padi untuk aplikasi
bioproteksi berbasis mikrobia endofit

Dan saya menyatakan bahwa saya tidak memiliki afiliasi atau hubungan keluarga dengan tim pengusul. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Samarinda, 31 MARET 2024



PERSETUJUAN PENGUSUL

Tanggal Pengiriman	Tanggal Persetujuan	Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan	Sebutan Jabatan Unit	Nama Unit Lembaga Pengusul
31/03/2024	-	-	-	-

Komentar : -