

POTENSI MIKROBA ENDOFITIK INDIGENOUS UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BERCAK DAUN PADI LOKAL BERAS MERAH KERAMAT (*Oryza nivara*)

Ismed Setya Budi ^{1*}, Ismed Fachruzi¹, dan Noorjamilah²

¹Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

² Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

* Corresponding author: isbudi@ulm.ac.id

Abstrak. Beras merah keramat (*Oryza nivara*) merupakan jenis beras lokal khas Kalimantan Selatan yang sudah mendapatkan sertifikasi indikasi geografis dalam perlindungan hukum dan ekonomi, sehingga terus dikembangkan. Akibat penanaman yang semakin intensif, timbul masalah serius karena pemakaian pestisida dan pupuk sintetis semakin meningkat. Padahal beras merah keramat dikonsumsi karena keistimewaan untuk terapi kesehatan. Oleh karena penelitian ini bertujuan untuk menggali potensi mikroba indigenous spesifik lokasi sebagai alternatif agensi pengendalian penyakit tanaman ramah lingkungan. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-November 2020 pada sentral penanaman padi beras merah keramat di Desa Paramasan Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Desa Bumi Makmur Kabupaten Tanah Laut, dan Desa Bangkal Cempaka Kota Banjarbaru. Hasil identifikasi ada 4 macam patogen yang dominan, yaitu; Penyakit Blast (*Piricularia oryzae*), penyakit bercak daun (*Drechslera oryzae*), penyakit layu (*Fusarium oxysporum*), dan bercak daun (*Curvularia oryzae*). Hasil eksplorasi endofitik indigenous ditemukan tiga isolat dominan berdasarkan kemampuan daya hambatnya adalah; *Trichoderma harzianum* asal Desa Bangkal (76,88%), disusul oleh FNP asal Desa Paramasan (52,79%) dan *Pseudomonas solanacearum* asal Desa Bangkal (24,50%). Hasil uji tingkat ketahanan terbukti padi beras merah keramat termasuk yang rentan, dengan masa inkubasi terhadap *Drechslera oryzae* 2 hari dan laju perkembangan penyakit 0,3436 per hari. Hasil uji in-vivo dapat diketahui kombinasi (*Trichoderma harzianum* + FNP) dengan waktu aplikasi terbaik satu minggu sebelum tanam ditambah aplikasi saat tanam dengan dosis kepadatan spora 5×10^6 /ml maka intensitas penyakit akibat *Drechslera oryzae* hanya 5,40% dan *Curvularia oryzae* sekitar 6,75 %. Pada umur 70 hari tanaman mencapai tinggi 118,53 cm.

Kata kunci: bercak daun, endofitik, beras merah keramat

1. PENDAHULUAN

Beras merah keramat (*Oryza nivara*) merupakan jenis beras lokal khas Kalimantan Selatan yang mempunyai ciri beras berwarna merah. Konsumsinya bukan lagi hanya untuk tujuan hajatan ritual keagamaan tapi memenuhi keinginan konsumen untuk terapi kesehatan, karena beras merah keramat memiliki keunggulan dibanding beras merah yang dihasilkan provinsi lain. Hasil analisis kandungan proteinnya 5,06%, karbohidrat 32,91% dan lemak hanya 0,85% (Gealy dan Bryant, 2009), disamping itu keistimewaan lainnya memiliki ciri khas bau harum pandan. Konsumen beras merah keramat terus meningkat karena khasiat yang dimiliki sehingga menjadi alternatif untuk diet terbaik, mengobati sakit maag, menjaga tulang tetap kuat, mencegah sembelit atau sulit buang air besar, menjaga kekuatan gigi, menurunkan kadar kolesterol jahat dan mencegah kanker (Santika dan Rozakurniati, 2010).

Seiring dengan peningkatan jumlah konsumennya, maka sudah dilakukan penanaman terus menerus secara monokultur dalam areal yang luas. Akibatnya mulai timbul masalah serius akibat penanaman terus menerus seiring makin intensifnya pemanfaatan lahan basah adalah gangguan penyakit tanaman. Budidaya tanaman sehat tidak bisa hanya mengandalkan pada pemakaian benih sehat bersertifikat maupun hanya penggunaan pestisida sintetis, karena patogen selalu terdapat di alam, sehingga selalu mengancam kebebasan tanaman terhadap penyakit. *Piricularia oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium sp.*, *Pseudomonas*, *Drechslera oryzae* dan *Rhizoctonia sp* merupakan patogen yang terbukti selalu menimbulkan masalah pada padi lokal maupun unggul yang biasa ditanam di lahan pasang surut, dan seringkali menginfeksi tanaman padi muda maupun tanaman yang telah tua (Budi, 2011).

Usaha pengendalian patogen tular tanah yang umum dilakukan saat ini adalah melebur biji yang akan ditanam dengan fungisida (captan, thiram, dan metalaxyl) sebelum benih ditanam, namun dengan cara ini sering gagal karena kondisi lahan basah pasang surut yang kadang tergenang. Disamping itu dengan memperhatikan perkembangan strategi pengendalian organisme pengganggu tanaman dimana penggunaan pestisida menghadapi berbagai kendala, maka penggunaan mikroorganisme antagonis spesifik lokasi sangat prospektif

dikembangkan untuk menggantikan peran fungisida konvensional dengan syarat bahwa mikroorganisme antagonis tersebut tidak toksik terhadap tanaman dan aman bagi lingkungan, termasuk kesehatan manusia.

Banyak mikroba tanah dapat berperan sebagai agens pengendali hayati spesifik lokasi dan telah dikembangkan menjadi produk biopestisida karena telah terbukti efektif dan mampu berjalan sendiri setelah survive di alam. Bahkan menurut Callan *et al.* (1997), pengendalian hayati terhadap organisme pengganggu tanaman merupakan bagian integral dari sistem pertanian yang berkesinambungan dan penggunaan mikroba endofitik disamping mampu menghambat perkembangan penyakit, juga dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap banyak patogen (Budi dan Mariana, 2018; Vilich, 1998).

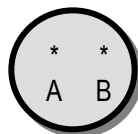
Penelitian pemanfaatan mikroba indigenous alami sebagai biopestisida menjadi penting mengingat kenyataan sekarang terjadi kecenderungan berpindahannya ke pertanian organik, perkembangan pasar komersial, perhatian terhadap keamanan pangan, dan makin banyaknya pestisida yang ditarik dari peredaran, menyebabkan peran pengendalian hayati semakin penting.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data awal untuk taktik pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan mikroba endofitik indigenous, yang diawali dengan identifikasi mikroba penyebab penyakit bercak pada daun padi lokal beras merah keramat, eksplorasi mikroba endofitik indigenous, dan uji daya hambat endofitik secara in-vitro dan in-vivo untuk langkah awal mendapatkan formulasi mikroba endofitik indigenous unggul spesifik lokasi.

2. METODE

Pengambilan tanaman bergejala dan sampel tanah dilaksanakan pada tiga lokasi yang menjadi sentral penanaman padi lokal beras merah keramat di Kalimantan Selatan, yaitu Desa Paramasan Kecamatan Loksado Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Desa Bumi Makmur Kabupaten Tanah laut, dan Desa Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Isolasi mikroba indigenous dari tanaman sehat yang berada diantara tanaman sakit. Isolat yang ditemukan diperbanyak menurut prosedur Homby (Tuite, 1970). Isolat bakteri dengan metode teknik cawan pengenceran (*dilution plate technique*) pada tingkatan 10^{-4} dengan mengambil koloni yang terbentuk dan selanjutnya di tumbuhkan dalam tabung biakan. Isolasi dan perbanyakan bakteri kelompok *Pseudomonas fluorescens* menggunakan media selektif Sands dan Rovira (1970). Prosedur isolasi dilakukan menurut Bashan *et al.* (1993). Selanjutnya setiap koloni *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* diuji menurut metode Dhingra & Sinclair (1995).

Uji daya hambat untuk memperoleh isolat yang mempunyai kemampuan tertinggi dalam menghambat pertumbuhan patogen. Uji in-vitro dilakukan pada media agar dengan cara menginokulasikan isolat yang ada secara berpasangan, yaitu dengan cara biakan isolat jamur atau bakteri berpasangan dengan patogen patogen tular tanah yang telah berumur tujuh hari dan diambil menggunakan pelubang gabus (*cork borer*) berdiameter 3 mm, dan diletakkan pada media PDA dalam Petri berdiameter 9 cm² pada jarak 3 cm dari tepi cawan Petri dengan menggunakan cara oposisi langsung seperti Gambar 1 (Fokhema *et al.*, 1959).



Gambar 1. Cara Peletakan Kedua Isolat dalam Cawan Petri A ialah isolat patogen, B ialah isolat endofitik antagonis

Perhitungan daya hambat antagonis terhadap patogen dilakukan dengan menggunakan rumus Fokhema *et al.* (1959);

$$I = (r_1 - r_2) (r_1)^{-1} \times 100$$

Keterangan:

I ialah persentase penghambatan

r_1 ialah jari-jari koloni A yang tumbuh ke arah berlawanan dengan tempat B

r_2 ialah jari-jari koloni A yang tumbuh ke arah B

Uji in-vivo dilakukan untuk mengetahui kemampuan kombinasi endofitik antagonis dan untuk uji waktu aplikasi endofitik yang tepat. Perlakuan yang diuji adalah dua macam endofitik terbaik berdasarkan kemampuan daya hambat secara in-vitro. Aplikasi kombinasi isolat dilakukan dengan perlakuan: Aplikasi pada waktu satu minggu sebelum tanam, pada saat tanam, Satu minggu sebelum tanam + saat tanam, dan pada saat satu

minggu setelah tanam. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap dengan empat ulangan. Analisis sidik ragam dilakukan untuk melihat perbedaan di antara perlakuan dengan uji jarak berganda Duncan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan di lahan dengan pengambilan sampel tanaman bergejala untuk ditindaklanjuti dengan isolasi di laboratorium diperoleh isolat sebanyak 12 macam. Hasil identifikasi ternyata ada 4 macam penyakit yang dominan, yaitu; Penyakit Blast (*Pyricularia oryzae*), penyakit bercak daun (*Drechslera oryzae*), penyakit layu (*Fusarium oxysporum*), dan bercak daun (*Curvularia oryzae*). Gejala tanaman terserang penyakit blast sangat tampak dari gejala khas bercak belah ketupat pada helaian daun. Adanya penyakit blast sudah biasa di setiap pertanaman padi. Blast tidak diragukan lagi banyak menyerang pada padi gogo, bahkan pada padi unggul dan lokal di lahan pasang surut (Budi dan Mariana, 2018), dan dapat menyebabkan penurunan produksi secara drastis karena penyakit mudah beradaptasi dengan situasi lingkungan yang menguntungkan membuat patogen dapat perkembangan pesat. Pada tanaman yang terserang parah terlihat gejala bukan hanya pada daun tapi juga pada leher malai, bulir padi dan leher daun. Gejala parah pada daun berupa bercak berbentuk belah ketupat pada malai berupa bercak kehitaman dengan malai yang patah, atau bulir mengering dan hampa, sedangkan gejala pada biji berupa bintik dan bercak coklat tapi kadang juga gejala berbentuk belah ketupat seperti gejala pada daun.

Penyakit dominan kedua adalah bercak daun (*Drechslera oryzae*), dengan gejala bercak putih yang dikelilingi warna coklat, pada saat besar bentuk bercak tidak teratur dan panjang bercak dapat mencapai lebih 9 cm. Berdasarkan morfologi koloni tampak koloni berwarna hitam, dipermukaan media tumbuh miselia berwarna putih keabu-abuan dengan tepi berwarna putih. Pada tanaman terserang parah tampak gejala yang semakin kompleks karena beberapa bercak menyatu. Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis jamur ini memiliki hifa berwarna coklat, bercabang, dan bersepta; konidia atau spora berwarna coklat, bersepta 3, agak melengkung, dan sel-sel di tengah lebih besar dari sel-sel ujung. Pada pengamatan mikroskopis langsung tanaman bergejala di lapang ditemukan fase seksualnya berupa ascus berbentuk bulat.

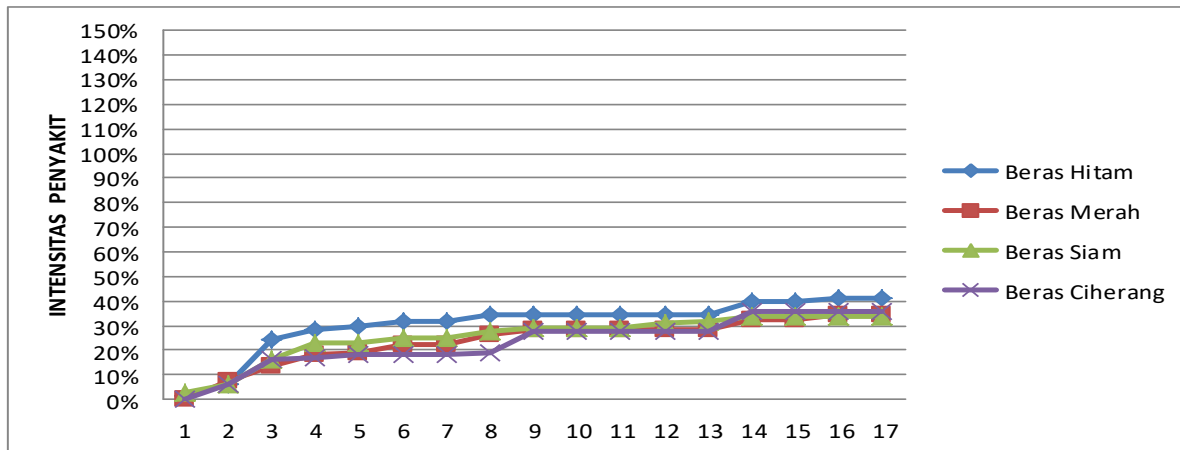
Satu gejala khas ditemukan pada tanaman layu. Tanaman tampak menguning hingga seluruh daun. Pada rumpun yang terserang parah tampak tanaman sangat menderita dan ada yang mengering mati. Berdasarkan hasil pengamatan koloni yang ditumbuhkan di media PDA terlihat koloni berwarna putih kekuningan seperti kapas dan adanya dua bentuk spora. Spora yang makroskopis berbentuk panjang menyerupai bulan sabit, sedangkan bentuk spora yang lebih kecil lonjong satu sel. Spora yang berbentuk bulan sabit jumlahnya lebih sedikit dibanding yang kecil bulat lonjong. Hasil identifikasi patogen adalah *Fusarium oxysporum*.

Bercak lain yang juga terisolasi menghasilkan kepastian bahwa patogen adalah *Curvularia oryzae*, dengan gejala bercak coklat kehitaman berbentuk tidak beraturan, dan semakin membesar bila bercak berkembang atau karena beberapa bercak menyatu. Hasil pengamatan mikroskopis ditemukan rangkaian spora pada ujung konidiospora dengan spora berwarna gelap kecoklatan, berbentuk bulat lonjong oval dan spora memiliki satu sekat melintang.

Hasil eksplorasi endofitik ditemukan 20 macam isolat. Mikroba endofitik lebih banyak ditemukan dari hasil isolasi akar tanaman sehat yang berada diantara tanaman sakit. Hal ini sesuai dengan penelitian Paul *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa akar adalah bagian yang paling tinggi frekuensi isolatnya dibandingkan dengan batang. Jaringan akar tanaman secara morfologi, fisik, dan kimianya menyediakan habitat bagi beragam komunitas mikroorganisme, termasuk bagi cendawan endofit. Berdasarkan uji daya hambat secara in-vitro ditemukan tiga isolat yang mempunyai daya hambat tertinggi yaitu *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescent*, dan FNP (*Fusarium non patogen*). Hasil uji in-vitro, kemampuan daya hambat terbaik adalah *T. harzianum* asal Desa Bangkal (76,88%), disusul oleh FNP asal Desa Paramasan (52,79%) dan *Pseudomonas soalanacearum* asal Desa Bangkal (24,50%). Menurut Evan *et al.* (2013) jamur endofitik yang memiliki potensi memacu pertumbuhan tanaman diidentifikasi sebagai *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, sedangkan menurut Soesanto & Rahayuniati, 2009, kemampuan endofitik menghambat pertumbuhan jamur lain karena adanya metabolit sekunder seperti fenol berupa glikosida, tanin, dan saponin. Metabolit sekunder lain yang dihasilkan oleh *T. harzianum* adalah berupa antibiotik, seperti alkyl pyrones, isonitriles (isonitrin A-D, isonitrinic acids E dan F), polyketides (harzianolide), dan peptaibols (trichorzianines). Alkyl pyrones bersifat antijamur dan dapat menghambat perkecambahan jamur lain. Agrios (1997) juga menyatakan bahwa pemanfaatan *Trichoderma sp.* telah terbukti menghambat beberapa jamur tular-tanah, antara lain *Fusarium*. Endofitik *T. harzianum* juga menghasilkan metabolit sekunder berupa enzim litik, seperti khitinase, glukonase, dan protease, yang mendegradasi dinding sel cendawan, disamping kemampuannya melilit hifa dari cendawan

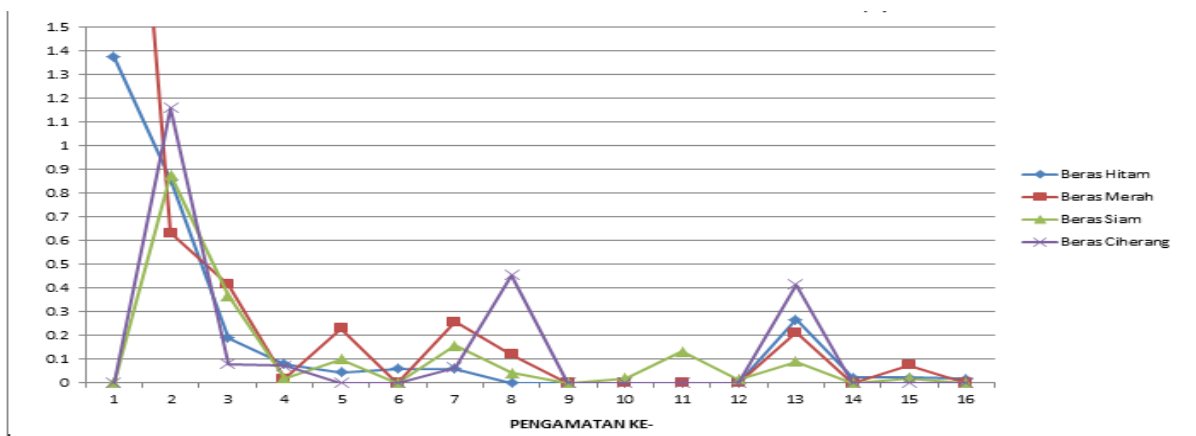
patogen sehingga hifa cendawan patogen mengalami vakuolasi, lisis, dan akhirnya hancur. Setelah hifa cendawan patogen hancur, selanjutnya *T.harzianum* melakukan penetrasi dan menggunakan isi hifa cendawan patogen sebagai sumber makanan (Berlian *et al.* 2013).

Hasil pengamatan masa inkubasi jamur *Drechslera oryzae* ternyata ada perbedaan berdasarkan lamanya gejala awal timbul pada tiap varietas padi. Masa inkubasi tercepat ialah pada varietas beras merah, beras hitam dan beras siam, yakni 2 hari, sedangkan beras Ciherang memiliki masa inkubasi 4 hari dengan intensitas tertinggi pada padi lokal beras hitam (41,11%) dan terendah pada padi lokal beras merah dan beras siam sebesar 34,07% (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik intensitas penyakit (IP) dari beberapa vaietas padi yang diuji

Tiap varietas padi uji memiliki tingkat laju perkembangan penyakit yang berbeda-beda. Laju perkembangan penyakit menunjukkan kecepatan perkembangan penyakit sejak inokulasi sampai timbulnya gejala yang berlanjut dengan pengukuran pertambahan luas. Rata-rata laju perkembangan penyakit paling cepat ialah beras merah 0,3436 per hari nya, sedangkan terlambat ialah pada varietas siam 0,1154 per harinya. Laju perkembangan penyakit tertinggi diawal pengamatan pada dua hari setelah inokulasi dan menurun dipengamatan selanjutnya, kecuali pada varietas beras siam dan ciherang laju perkembangan penyakit tertinggi. (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik Laju perkembangan penyakit (r) bercak daun pada berbagai varietas padi

Hasil uji inokulasi kombinasi dua macam patogen penyebab bercak daun (*Drechslera oryzae* dan *Curvularia oryzae*) dengan perlakuan waktu aplikasi endofitik menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah aplikasi endofit satu minggu sebelum tanam ditambah aplikasi pada saat tanam, intensitas penyakit pada tanaman umur 70 hari *Drechslera oryzae* hanya 10,50% dan *Curvularia oryzae* intensitas penyakit hanya 6,75% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi endofitik terbukti mampu memacu pertumbuhan tanaman dan menghambat perkembangan penyakit. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Saravanakumar *et al.*, 2013) bahwa Jamur

Trichoderma sp merupakan jamur endofitik yang hidup bebas yang banyak terdapat di tanah, akar tanaman dan diketahui dapat melarutkan fosfat dan unsur hara mikro sehingga dapat diserah tanaman untuk pertumbuhan yang lebih baik. Suhu pada siang hari rata-rata 27,68°C. Aplikasi *Trichoderma* sp dengan cara perlakuan benih atau introduksi massal di daerah rizosfir sebelum tanam menunjukkan keberhasilan yang baik dalam penekanan berbagai penyakit dan peningkatan pertumbuhan tanaman (Nurbailis dan Martinius, 2011). Menurut Pakki (2005), perkembangan misellia *D.oryzae* cenderung meningkat mengikuti peningkatan suhu dengan rata-rata kecepatan tertinggi pertumbuhan pada suhu 20°C, 25°C, dan 30°C sehingga patogen akan menimbulkan gejala serangan yang tertinggi seperti padi yang ditanam dalam keadaan kering, termasuk padi gogo, lebih rentan terhadap *D. oryzae*. Selain suhu faktor yang mempengaruhi penyakit yaitu kelembaban paling rendah 92%, dalam keadaan teduh atau gelap bercak bertambah dengan cepat dan faktor yang lain yaitu tanah yang kurang mengandung kalium, mangan, dan besi dan tanah yang banyak mengandung asam sulfida (Semangun, 1991). Suhu yang berkisar antara 25-30°C cocok untuk perkembangan penyakit, sementara kelembaban yang >90°C dapat mempercepat perkembangan penyakit ini (Suparyono, 2007).

Tabel 1. Waktu aplikasi kombinasi endofitik terhadap intensitas penyakit bercak daun tinggi tanaman

Kombinasi Isolat	Antagonis	Intensitas Penyakit (%)	Tinggi Tanaman (cm)
	Waktu Aplikasi		
<i>T. harzianum</i> + <i>P. fluorescen</i>	Kontrol	80,22 ^a	65,20 ^a
	7 hr sbml tan	39,48 ^b	96,88 ^c
	Saat tanam	29,75 ^b	97,12 ^c
	7 hr sbml tan + saat tanam	17,53 ^c	95,67 ^c
FNP + <i>P. fluorescen</i>	7 hr sbml tan	18,39 ^c	91,56 ^c
	Saat tanam	16,78 ^c	75,92 ^b
	7 hr sbml tan + saat Tanam	20,00 ^c	98,50 ^c
<i>T. harzianum</i> + FNP	7 hr sbml tan	31,20 ^b	80,25 ^{bc}
	Saat Tanam	27,25 ^b	99,64 ^c
	7 hr sbml tan + Saat Tanam	10,50 ^d	118,53 ^d

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *T. harzianum* mampu sebagai biopestisida dan biofertilizer. *Trichoderma* sp. merupakan cendawan saprofit tanah yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Jamur endofitik dilaporkan dapat melindungi tanaman dari infeksi patogen melalui berbagai mekanisme, salah satunya dengan menghasilkan senyawa antibiotik (Gao *et al.* 2010).. *Trichoderma* sp. mampu memarasit cendawan patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan lain. Mekanisme yang terjadi di dalam tanah oleh aktivitas *Trichoderma* sp. sebagai kompetitor ruang maupun nutrisi, adanya antibiosis atau mengeluarkan etanol yang bersifat racun bagi patogen dan sebagai mikoparasit serta mampu menekan aktivitas cendawan patogen (Purwantisari *et al.*, 2009). *T. harzianum* mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama terhadap pertumbuhan akar yang lebih banyak serta lebih kuat karena selain hidup di permukaan akar, koloninya dapat masuk ke lapisan epidermis akar bahkan lebih dalam lagi yang kemudian menghasilkan atau melepaskan berbagai zat yang dapat merangsang pembentukan sistem pertahanan tubuh di dalam tanaman sehingga jelas bahwa jamur ini tidak bersifat patogen atau parasit bagi tanaman inangnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang terdapat koloni *Trichoderma* pada permukaan akarnya hanya membutuhkan kurang dari 40% pupuk nitrogen dibandingkan dengan akar yang tanpa koloni (Novandini, 2007).

Berdasarkan pengukuran tinggi tanaman terlihat rata-rata mencapai 118,53 cm (Tabel 1), terbukti lebih tinggi dibanding tanaman yang tanpa perlakuan endofitik hanya berkisar 164,37 cm. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Tronsmo (1996), bahwa jamur *T. harzianum* mempunyai mekanisme persaingan dan mampu menghasilkan enzim-(1-3) glukonase, kitinase, dan enzim lisis. Selain itu, Santoso *et al.* (1999) menyebutkan bahwa *T. harzianum* menghasilkan antibiotika yang mampu mengurangi pertumbuhan jamur

Pythium sp. Bahkan jauh sebelumnya, Cook and Baker (1983) menyatakan bahwa senyawa gliotoksin dan viridin yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. bersifat menghambat patogen tanaman. Jamur antagonis *T. harzianum* merupakan jamur saproba yang mampu memanfaatkan bahan organik dalam tanah untuk tumbuh, sehingga mampu bersaing dalam penggunaan ruang dan nutrisi (Suryanti *et al.*, 2003). Hasil penelitian Ratna *et al.* (2020) adatinga bakteri agens hayati dengan kategori unggul, yaitu *P. fluorescens* P12, *R. pickettii* TT47, dan *Chromobacterium* sp. T51118. mampu menekan pertumbuhan patogen, menginduksi ketahanan dan mendukung kebugaran tanaman, dan memiliki patogen sasaran yang lebih beragam, serta bersifat kompatibel.

4. SIMPULAN

4.1. Kesimpulan

1. Penyakit Utama pada tiap lokasi penanaman adalah Penyakit Blast (*Pyricularia oryzae*), penyakit bercak daun (*Drechslera oryzae*), penyakit layu (*Fusarium* sp), dan bercak daun (*Curvularia oryzae*).
2. Endofitik indigenous dominan adalah *Trichoderma harzianum*, FNP (*Fusarium* Non Patogen) dan *Pseudomonas fluorescens*.
3. Hasil uji in-vitro diketahui daya hambat terbaik adalah pada penggunaan isolat *Trichoderma harzianum* asal lokasi Desa Bangkal Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru sebesar 76,88%, disusul FNP sebesar 52,79% dan *Pseudomonas fluorescens* (24,50%).
4. Hasil uji in-vivo, waktu aplikasi yang tepat untuk kombinasi *Trichoderma harzianum* + FNP adalah satu minggu sebelum tanam ditambah aplikasi saat tanam dengan dosis kerapatan spora 5×10^6 /ml, intensitas penyakit hanya 5,40%, dengan tinggi tanaman (118,53 cm).

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan perlu penelitian lanjutan untuk peningkatan efektivitas dan efisiensi endofitik dengan penambahan formulasi yang tepat, dan perlu juga uji efektivitas pada patogen tanaman padi lainnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas Lambung Mangkurat yang sudah memberikan dana lewat Program Dosen Wajib Meneliti 2020. Terimakasih juga kepada Ketua dan semua Staf LPPM ULM yang sudah memberikan kepercayaan untuk melaksanakan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agrios G.N. (1996). *Plant Pathology, Third Edition*. Dept of Plant Pathology. University of Florida. Gainesville: Academic Press.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2006). *Beras Merah*. Yogyakarta: Departemen Pertanian. Diakses pada hari Rabu, 28 Oktober 2020 pukul 08.30 WITA.
- Gao F.K., Dai C.C., & Liu X. Z. (2010). *Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens*. *Afr J Microbiol Res*. 4(13):1346–1351.
- Gealy, D. R., & Bryant R. J. (2009). Seed Physicochemical Characteristics of Field-Grown us Weedy Rice (*Oryza sativa*) Biotypes: Contrasts with Commercial Cultivars. *J Cereal Sci*. 49: 239-245.
- Balai Penelitian Tanaman Padi. (2002). *Diskripsi Varietas Unggul 1999-2012*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Budi, I. S. (2011). *Pengendalian hayati penyakit layu batang cabe di lahan pasang surut Kalimantan Selatan dengan memanfaatkan endofitik antagonis*. Laporan Penelitian Hibah Pekerti I Dikti.
- Budi, I.S., & Mariana. (2018). *Bioekologi endofitik antagonis pada tanaman pisang tahan terhadap penyakit layu fusarium dan analisis molekuler mekanisme ketahanannya*. Laporan Penelitian Fundamental Dikti.
- Dallagnol, L. J., Rodrigueux, F. A & Da Matta, F. M. (2011). Bercak Coklat Pada Beras Yang Dipengaruhi Oleh Pancaran Phyton dan Suhu. *J. Phytopathol*. 159: 630-634.
- Defitri, Y. (2003). Identifikasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) Di Lubuk Ruso Kecamatan Pemayang Kabupatenbatanghari Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 13(4) : 113-117.
- Evan, P. *et al.* (2013). Cendawan Endofit Nonpatogen Asal Tanaman Cabai dan Potensinya sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan. *JFI*. Vol 9 No. 5 hal 139-144.
- Iniguez A. L. *et al.* . Egulation of Enteric Endophytic Bacterial Colonization by Plant Defenses. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 18(2):169-178.

- Nurbailis & Martinius. (2011). Pemanfaatan Bahan Organik sebagai Pembawa untuk Peningkatan Kepadatan Populasi *Trichoderma viride* pada Rizosfir pisang dan Pengaruhnya terhadap Penyakit Layu Fusarium. *Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika*, 11(2).
- Novandini, A. (2007). *Eksudat Akar sebagai Nutrisi Trichoderma harzianum DT38 serta Aplikasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat*. (1):18. Bogor : Program Studi Biokimia. Fakultas MIPA. IPB.
- Paul, N. C. *et al.* (2012). *Distribution and antifungal activity of endophytic fungi in different growth stages of chilli pepper (Capsicum annuum L.) in Korea*. *Plant Pathol. J.* 28(1):10–19.
- Ratna, S. D. *et al.* (2020). The Potential Biological Agent Bacteria Against for Controlling Important Pathogens on Rice. *JFI*. Vol 16 No. 1 hal 37-48.
- Sands, D.C., & A.D. Rovira. (1970). Isolation of fluorescent pseudomonads with a selective medium. *Applied Microbiology* 20 (3) : 513-514.
- Santika, A., & Rozakuniati. (2010). *Teknik Evaluasi Mutu Beras Merah pada Beberapa Galur Pado Gogo*. Buletin Teknik Pertanian Vol. 15 No. 1 Hal. 1-5.
- Saravanakumar, K., V. S. Arasu, & K. Kathiresan. (2013). Effect of *Trichoderma* on soil phosphate solubilization and growth improvement of *Avicennia marina*. *Aquatic Botany*. 104: 101-105.
- Semangun, H. (1991). *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press: . Yogyakarta
- Sunder, S., Singh, R., & Agarwal R. (2014). Brown spot of rice: an overview. *Indian Phytopath.* 67 (3) : 201-215.
- Suparyono. (2007). *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Padi*. Balai Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat. <https://distanbun.ntbprov.go.id/doc/artikel/06.pdf>. Diakses pada hari Rabu, 4 November 2020.