

Efektivitas Waktu Aplikasi PGPR Untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Pada Persemaian Padi Beras Merah Keramat

Eka Maulida Riskiya*, Ismed Setya Budi, Mariana
 Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM
 Corresponden Author: maulida0889@gmail.com

Received: 17 Januari 2022; Accepted: 9 Mei 2022; Published: 01 Juni 2022

ABSTRACT

Red rice (*Oryza nivara*) began to be planted intensively because of the increasing demand. Fusarium wilt is one of the main diseases in several food crops. Symptoms of wilting plants are often found in nurseries and in the fields. Alternative control that is safe and environmentally friendly using biological agents. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) contains biological control agents and there is little information about its application to brown rice. This study aims to determine the time effectiveness of the most effective PGPR application in controlling Fusarium wilt disease in sacred red rice nurseries. The research method was carried out using a one-factor Completely Randomized Design (CRD) experiment consisting of 8 treatments at the time of application with 3 replications. The results showed that the application of PGPR by soaking the seeds for 24 hours before planting was effective in controlling Fusarium wilt disease. Application of PGPR on seeds did not reduce germination (still 100%), and did not affect plant height.

Keywords: *Fusarium Wilt, Keramat Red Rice, PGPR*

ABSTRAK

Padi beras merah (*Oryza nivara*) mulai intensif ditanam karena kebutuhan yang semakin meningkat. Layu Fusarium merupakan salah satu penyakit utama pada beberapa tanaman pangan. Gejala tanaman layu sudah sering ditemukan di pembibitan dan dilahan. Alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan menggunakan agensia hayati. PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) mengandung agen pengendali hayati dan masih sedikit info tentang aplikasinya pada beras merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas waktu aplikasi PGPR yang paling efektif dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada persemaian padi beras merah keramat. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari 8 perlakuan waktu aplikasi dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dengan perendaman benih selama 24 jam sebelum tanam efektif dalam mengendalikan penyakit layu Fusarium. Aplikasi PGPR pada benih tidak menurunkan daya kecambah (tetap 100%), dan tidak mempengaruhi tinggi tanaman.

Kata kunci: *Beras Merah Keramat, Layu Fusarium, PGPR*

Pendahuluan

Padi merupakan tanaman penghasil bahan makanan pokok di berbagai negara. Demikian pula di Indonesia sebagian besar penduduknya menjadikan padi sebagai bahan pangan utama, sehingga, kebutuhan konsumsi beras tidak bisa diganti oleh komoditas pangan lain (Khumaidi, 2008).

Padi beras merah Keramat merupakan jenis lokal yang mulai dikembangkan di Kalimantan

Selatan. Padi beras merah keramat ini mulanya ditanam di daerah pegunungan atau dataran tinggi, lebih dikenal dengan istilah beras gunung, sehingga memiliki aroma yang khas harum pandan (Dishut Klasel, 2019). Seiring dengan meningkatnya jumlah konsumen, maka dilakukan penanaman terus menerus secara monokultur pada areal yang luas. Akibatnya mulai timbul masalah serius di lahan basah akibat gangguan penyakit pada tanaman.

Budidaya tanaman sehat tidak bisa hanya dengan penggunaan benih bersertifikat maupun dengan penggunaan pestisida sintetis, karena selalu ada patogen yang berada di alam, sehingga selalu menjadi ancaman terhadap penyakit tanaman. Beberapa penyakit yang selalu ada antara lain, *Pyricularia oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium* sp., *Pseudomonas*, *Dresclera 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). Pengendalian yang ramah terhadap lingkungan dengan menggunakan agensia hayati merupakan cara yang digunakan untuk pengendalian hama dan penyakit. Salah satunya dengan menggunakan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang merupakan konsorsium bakteri yang aktif mengkolonisasi akar tanaman yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan (Gusti *et al.*, 2012). Pengendalian menggunakan PGPR dipengaruhi oleh waktu aplikasi, karena waktu aplikasi yang baik memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Aplikasi PGPR pada benih dan disusul pada umur 2 dan 4 MST efektif mengendalikan fusarium lebih dari 60% dan meningkatkan produksi pada tanaman tomat (Khaeruni *et al.*, 2013).

Metode Penelitian

Untuk melihat pangsaruh waktu aplikasi PGPR yang paling efektif dalam mengendalikan penyakit layu Fusarium pada persemaian padi beras merah keramat.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fitopatologi dan rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, pada bulan Mei hingga bulan September 2021.

Penelitian ini menggunakan rancangan lingkungan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL)

yang terdiri dari 8 (Delapan) perlakuan dan 3 (Tiga) ulangan termasuk kontrol. Setiap unit percobaan terdiri atas 15 tanaman padi Adapun 8 (delapan) perlakuan adalah:

- Kontrol += Hanya Aplikasi PGPR ke tanah
- Kontrol - = Hanya Aplikasi Fusarium ke tanah
- P₁ = Sebelum tanam benih direndam dengan PGPR selama 24 jam
- P₂ = Aplikasi PGPR ke tanah 1 minggu sebelum tanam
- P₃ = Aplikasi PGPR ke tanah saat tanam
- P₄ = Aplikasi PGPR ke tanah 1 minggu setelah tanam
- P₅ = Aplikasi PGPR ke tanah 1 minggu dan 2 minggu setelah tanam
- P₆ = Aplikasi PGPR ke tanah 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu setelah tanam

Pelaksanaan Penelitian

Sebelum dilakukan isolasi, terlebih dahulu disiapkan alat laboratorium yang sudah disteril menggunakan oven dan membuat media PDA (*Potato Dextros Agar*).

Isolasi dan Pemurnian Fusarium

Isolat Fusarium dari tanaman padi yang bergejala yang berasal dari daerah Kabupaten Banjar. Akar dan batang tanaman yang bergejala dipotong dan dicuci dengan alkohol 70% selama satu menit. Setelah itu dibilas dengan air steril sebanyak tiga kali, setelah itu dikering anginkan diatas tisu steril. Potongan tanaman yang bergejala tadi kemudian di masukkan kedalam cawan petri yang berisi media PDA kemudian *dicling warp* dan diinkubasi pada suhu ruang, apabila cendawan tumbuh baru dilakukan pemurnian. Cendawan yang tumbuh dipindahkan ke media PDA baru dan inkubasi selama 7 hari sampai *Fusarium* tersebut berkembang (sporulasi). Setelah dinyatakan itu benar-benar *Fusarium* sp. barulah dilakukan pemurnian.

Identifikasi Fusarium

Kemudian dilakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis dibawah mikroskop. Cendawan *Fusarium* memiliki miselium yang banyak bertekstur seperti kapas warna putih dan

memiliki spora. Pada media biakan umumnya dapat berwarna merah muda, ungu atau kuning serta memiliki morfologi yang berbeda-beda sesuai dengan faktor lingkungan dan media (Alexopoulos, *et al.*, 1979).

Inokulasi Fusarium

Inokulasi Fusarium dilakukan satu minggu sebelum waktu penanaman. Pengenceran dilakukan dengan cara isolat Fusarium pada cawan petri ditambahkan 10 ml akuades kemudian gosok permukaan media dengan segitiga perata hingga miselia jamur terlepas, setelah itu masukan kedalam botol kaca dan tambahkan 90 ml akudes lalu *shaker*, ambil 1 ml teteskan pada *haemocytometer* dan didapatkan konsentrasi 5×10^7 konidia/ml, kemudian ambil sebanyak 20 ml disiram secara merata pada tanah di tiap bak semai ukuran 40x30 cm. Kemudian bak semai bagian atas ditutup menggunakan koran, dan didiamkan selama tujuh hari.

Pembuatan PGPR

Proses pembuatan PGPR dilaksanakan menggunakan akar bambu yang direndam menggunakan air sebanyak 5 liter air selama 2 hari, ditambahkan 10 liter air yang telah direbus. Lalu dicampurkan dengan air cucian beras 3 liter, gula aren, kapur sirih, dan terasi, lalu aduk sampai merata hingga mendidih, lalu masukan air akar bambu yang telah direndam. Masukan kedalam ember dan tutup rapat. Fermentasi selama 4 minggu dan aduk setiap hari.

Aplikasi PGPR

Perendaman PGPR pada benih padi dengan konsentrasi 10 ml/L air dengan lama perendaman selama semalam (24 jam) untuk perlakuan P₁. Untuk aplikasi pada media tanam PGPR dimasukan kedalam gelas ukur sebanyak 10 ml lalu ditambahkan air sampai volume 1000 ml/L, dengan melakukan pengocoran pada tiap bak semai yang berisi 15 tanaman.

Pengamatan Kejadian Penyakit

Pengamatan kejadian penyakit menggunakan rumus:

$$KP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = Kejadian penyakit layu tiap satuan percobaan

a = Jumlah tanaman layu tiap satuan percobaan

b = Jumlah total tanaman yang diamati tiap satuan percobaan

Pengamatan Efektivitas

Menurut (Elfina *et al.*, 2015), efektivitas fungisida dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$EF = \frac{Ipk - Ipp}{IPk} \times 100\%$$

Keterangan:

EF = Efektifitas fungisida (%)

IPk = Intensitas penyakit pada kontrol

Ipp = Intensitas penyakit pada perlakuan

Kategori Efektivitas:

Tidak efektif = 0

Sangat kurang efektif = >0-20%

Kurang efektif = >20-40%

Cukup Efektif = >40-60%

Efektif = >60-80%

Sangat efektif = >8

Pengamatan perkecambahan benih

Benih yang telah direndam dalam larutan PGPR selama 24 jam dan perendaman benih dengan air biasa, selanjutnya disemai pada cawan petri dan diberi kertas saring yang sudah steril, lalu diberi akuades steril. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai benih berkecambah, dan mengamati persentasi perkecambahan.

Pengamatan Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi pada tanaman dengan mengukur dari bagian pangkal batang bawah sampai bagian atas tertinggi tanaman.

Analisis Data

Data hasil pengamatan diuji dengan kehomogenan ragam Bartlett. Apabila data tidak homogen dilakukan transformasi data. Dilanjutkan dengan analisis ragam (ANOVA). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Jika diantara perlakuan terlihat perbedaan, lalu dilakukan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata (α) = 5%.

Hasil dan Pembahasan

Persentase Kejadian Penyakit

Pada uji Beda Nilai Terkecil (BNT) menunjukkan perlakuan perendaman benih degan PGPR selama 24 jam dapat menekan kejadian penyakit sebesar 24,44% termasuk dalam kategori efektif (Tabel 1), yang tidak berbeda dengan perlakuan aplikasi PGPR ke tanah 1 minggu sebelum tanam dengan nilai 44,4% dan Aplikasi PGPR ke tanah saat tanam dengan nilai 46,67% penekanannya sama tapi termasuk dalam kategori cukup efektif (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Waktu Aplikasi Terhadap Kejadian Penyakit Layu Fusarium

Perlakuan	Kejadian Penyakit (%)
K- (Kontrol Negatif)	84.44a
P4 (Aplikasi PGPR Ke tanah 1 MST)	62.22ab
P5 (Aplikasi PGPR Ke Tanah 1 dan 2 MST)	53.3b
P6 (Aplikasi PGPR Ke Tanah 1, 2, dan 3 MST)	51.11b
P3 (Aplikasi PGPR Ke Tanah Saat Tanam)	46.67bc
P2 (Aplikasi PGPR Ke Tanah 1 Sebelum Tanam)	44.4bc
P1 (Perendaman Benih Degan PGPR Selama 24 jam)	24.44cd
K+ (Kontrol Positif)	15.56d

Efektivitas PGPR

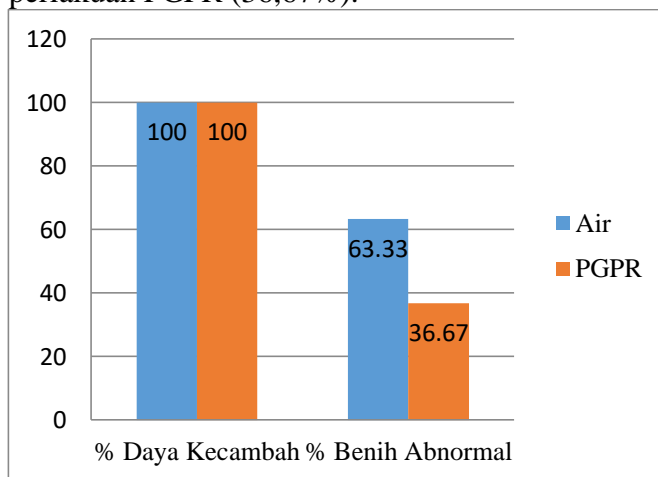
Aplikasi perlakuan pada benih efektif bila dilakukan perendaman benih degan PGPR selama 24 jam dengan nilai 71,1%, tapi apabila aplikasi pada tanah sebelum tanam 47,4% dan saat tanam 44,7% termasuk dalam kategori cukup efektif, sedangkan pada aplikasi 1 minggu setelah tanam 26,3%, aplikasi 1 dan 2 minggu setelah tanam 36,9%, dan 1, 2, dan 3 minggu setelah tanam termasuk dalam kategori kurang efektif.

Tabel 2. Efektivitas Aplikasi PGPR

Perlakuan	Efektivitas	
	PGPR	Kategori
P1 (Perendaman Benih Degan PGPR Selama 24 jam)	71,1%	Efektif
P2 (Aplikasi PGPR Ke Tanah 1 Sebelum Tanam)	47,4%	Cukup efektif
P3 (Aplikasi PGPR Ke Tanah Saat Tanam)	44,7%	Cukup efektif
P4 (Aplikasi PGPR Ke tanah 1 MST)	26,3%	Kurang efektif
P5 (Aplikasi PGPR Ke Tanah 1 dan 2 MST)	36,9%	Kurang efektif
P6 (Aplikasi PGPR Ke Tanah 1, 2, dan 3 MST)	39,5%	Kurang efektif

Uji Blotter Benih Padi

Hasil Pengamatan persentase daya kecambah benih dengan perlakuan air dan PGPR tidak berbeda terhadap daya kecambah, sedangkan pada hasil pengamatan benih yang abnormal tertinggi pada perlakuan air (63,33%) dan terendah pada perlakuan PGPR (36,67%).

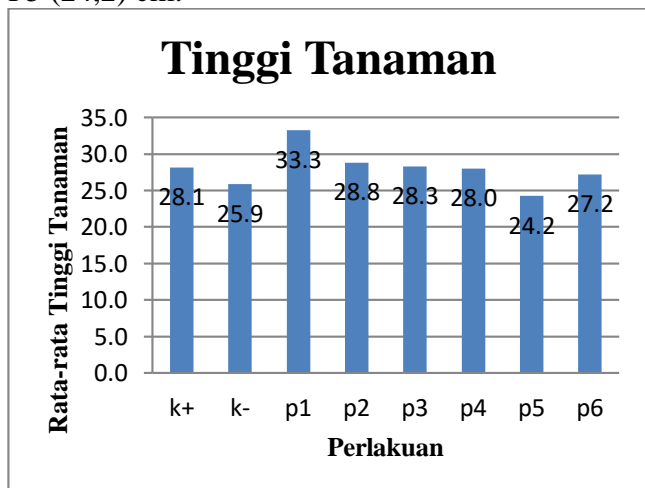


Gambar 2. Uji Blotter Benih Padi Beras Merah

Persentase Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan persentase tinggi tanaman padi setelah dilakukan uji kehomogenan ragam

barlet didapatkan data hasil pengamatan homogen dengan koefisien keragaman pengamatan perlakuan K+ (28,1), K- (25,9), P1 (33,3), P2 (28,8), P3 (28,3), P4 (28,0), P5 (24,2), dan P6 (27,2) dan hasil analisis data menunjukkan tidak berpengaruh pada tiap perlakuan. Angka tertinggi pada P1 (33,3), dan angka terendah pada perlakuan P5 (24,2) cm.



Gambar 3. Persentase Tinggi Tanaman

Kejadian Penyakit

Pengamatan kejadian penyakit menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata setiap perlakuan, serangan kejadian penyakit yang paling tinggi terjadi pada perlakuan K- (kontrol negatif) yang hanya diberi fusarium, ini tidak berdeda dengan perlakuan pemberian PGPR satu minggu setelah tanam (P₄), Dengan demikian pemberian PGPR pada persemaian padi beras merah keramat dapat menekan kejadian penyakit layu Fusarium. Salah satu kandungan dari PGPR adalah *Pseudomonas fluorescens* hal ini sesuai dengan hasil PGPR dari akar bambu mengandung bakteri *Pseudomonas flourencens* dan bakteri *Bacillus polymixa* pada akar bambu, yang aktif berperan dalam proses fermentasi (Wulandari, 2014). Menurut penelitian (Soesanto *et al.*, 2010) bahwa *Pseudomonas fluorescens* mampu meningkatkan senyawa fenol seperti, tanin, saponin, dan glikosit, dalam jaringan tanaman, yang mampu menurunkan intensitas layu Fusarium dan menekan laju infeksi kepadatan akhir

patogen, menekan laju penyebaran penyakit layu Fusarium dan menekan kepadatan antagonis akhir. Selain itu juga *Pseudomonas flourencens* mampu menghasilkan siderofor sesuai dengan (Subba-Rao, 1999). Pada beberapa laporan menyatakan bakteri siderofor mampu membantu PGPR dan mikroba patogen bersaing untuk mendapatkan unsur besi berimplikasi, pada pengendalian penyakit tular tanah (*soilborne diseases*) yang disebabkan oleh cendawan *Pythium* dan *Fusarium oxysporum* (Klopper, 1993). PGPR termasuk dalam suatu kelompok mikroorganisme pada bagian rhizosfer yang mengkoloni akar (Habibi *et al.*, 2019), Pada area perakaran sekitar 1-2 cm (Kurniahu *et al.*, 2018). Menurut (Zerrouk *et al.*, 2019), PGPR dapat menghasilkan IAA yang merupakan golongan auksin yang mampu menginduksi diferensiasi sel dan poliferasi, dan dapat menstimulasi pertumbuhan. Beberapa genus dari rhizobakteri PGPR seperti *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Bacillus* dan *Serratia* (Maulina & Darmayasa., 2018). Bakteri pada PGPR mampu hidup pada berbagai kondisi (Junianti & Elly, 2020).

Pada Perlakuan Kontrol positif terdapat 15,5% kejadian penyakit layu Fusarium. Saat dilakukan uji benih terlihat adanya miselium cendawan pada media biakan berwarna kuning yang tumbuh pada benih, benih padi beras merah keramat yang digunakan telah terinfeksi oleh penyakit layu Fusarium. Cendawan *Fusarium* sp. Secara umum dikenal sebagai patogen tular tanah. Penyebaran inokulum cendawan ini dapat melalui benih yang merupakan sumber utama primernya, sehingga *Fusarium* sp. disebut sebagai petogen tular benih. Cendawan terbawa dari lapangan yaitu dari genus *Fusarium*, *Alternaria*, *Drechslera*, *Pythium*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Colletotricum*, dan *Cercospora*. Menurut (Semangun, 2008) cendawan yang biasanya memang terbawa dari lapang yang ditemukan pada benih padi. Hal ini sesuai dengan (Saylendra, 2010), cendawan dari genus *Fusarium*, *Mucor*, *Pythium*, *Botrytis*, *Penicillium*, *Drechslera*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Cercospora*,

Colletrotichum, *Aspergillus*, dan *Cercospora* merupakan mikroorganisme yang teridentifikasi pada benih.

Uji Blotter Benih Padi

Pada penelitian ini benih direndam dengan PGPR selama 24 jam, lalu diletakkan diatas kertas saring steril pada cawan petri, perlakuan pada persemaian ini bertujuan untuk menginduksi mikroba baik pada benih, meningkatkan daya kecambah pada persemaian, dan untuk mengurangi resiko serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Ariyanto *et al.*, 2013), karena dalam PGPR terdapat beberapa jenis bakteri yang dapat penambat unsur N dari udara, perendaman benih dengan PGPR untuk meningkatkan daya serap akar terhadap unsur Nitrogen. Menurut (Danapriatna *et al.*, 2010), PGPR dapat meningkatkan perkecambahan benih dan perkembangan akar serta melindungi dari penyakit tular tanah (*seed borne*) yang disebabkan oleh bakteri, cendawan, dan nematoda. Perkecambahan benih berkembangnya radikula dan plumula dari benih. Perkecambah benih ditandai dengan terlihatnya radikula dan plumula benih yang terlihat secara fisual dan morfologis (Marthen *et al.*, 2018). Benih padi mudah menyerap air. Dalam benih padi kadar air sangat tergantung pada kelembaban dan temperatur udara pada ruang penyimpanan. Kadar air selama penyimpanan yang terlalu tinggi menyebabkan berkurangnya bahan cadangan makanan dalam benih padi, mengakibatkan aktivitas respirasi menjadi meningkat (Mugnisjah, 1990). Kerusakan pada embrio terjadi karena kadar air yang terlalu rendah (Mugnisjah, 1990).

Uji daya kecambah benih dengan perlakuan air dan PGPR berpengaruh terhadap daya kecambah, sedangkan pada hasil pengamatan benih yang abnormal tertinggi pada perlakuan air (63,33%) dan terendah pada perlakuan PGPR (36,67). Pada perlakuan dengan air benih abnormal seperti, akar yang tumbuh lemah dan pendek, koleoptil tidak berwarna, dan akar primer yang pendek, ini sesuai dengan penelitian (Prabhandaru

dan Saputro, 2017) Kriteria perkecambahan abnormal yaitu, 1) Akar primer dan sekunder tidak tumbuh, akarnya lemah dan pendek. 2) Daun pertama tidak tumbuh dan koleoptil tidak berwarna. Plumula berwarna putih atau membusuk 3) Kecambah rusak, tidak ada kotiledon, embrio pecah dan akar primer pendek. 4) Kecambah cacat, perkembangan kurang seimbang.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan aplikasi PGPR tidak berbeda terhadap tinggi tanaman pada tiap perlakuan. Hal ini diduga adanya kompetisi antara bakteri pada PGPR dengan patogen yang diaplikasikan dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006) Pemberian PGPR dengan dosis 10 ml/L pada setiap bak perlakuan belum efektif untuk tinggi tanaman. Menurut (iswati, 2012), menyatakan pemberian konsentrasi PGPR yang semakin tinggi pada tanaman akan berbanding lurus dengan tinggi tanaman.

Simpulan

Aplikasi PGPR dengan perendaman benih selama 24 jam sebelum tanam efektif dalam mengendalikan penyakit layu Fusarium dan ditemukan cendawan *Fusarium* pada uji blotter benih.

Daftar Pustaka

- Ariyanto, E. F., Abadi, A. L., & Djauhari, S. (2013). Keanekaragaman jamur endofit pada daun tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan sistem pengelolaan hama terpadu (PHT) dan konvensional di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(2), 37-51.
- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims & M. Blackwell. (1979). *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- 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.

- Danapriatna, N., Hindersah, R., & Sastro, Y. (2010). Pengembangan upukm hayati Azotobacter dan Azospirillum untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan pupuk N di atas 15% pada tanaman padi. Badan litbang Departemen pertanian. Bekasi.
- Dishut (Dinas Kehutanan) Kalimantan Selatan. (2019). Koran Banjar. <https://koranbanjar.net/inilah-kelebihan-dan-khasiat-beras-merah-paman-birin/>
- Gusti, I.N., Khalimi, K., Dewa, I.N. Ketut., & Dani, S. (2012). Aplikasi Rhizobacteria *Pantoea agglomerans* untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L) Varietas hibrida BISI-2. *Agrotrop*, 2(1), 1-9.
- Elfina, Y., Muhammad A., & Lilis A. (2015). Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *SAGU*, (2)14, 18–27.
- Habibi, S., Djedidi, S., Ohkama-Ohtsu, N., Sarhadi, W. A., Kojima, K., Rallos, R. V., & Yokoyama, T. (2019). Isolation and screening of indigenous plant growth-promoting rhizobacteria from different rice cultivars in Afghanistan soils. *Microbes and environments*, 34(4), 347–355.
- Iswati, R. (2012). Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* syn). *Jurnal Agroteknotropika*, 1(1), 9-12.
- Junianti, E., & Elly Proklamasingsih, P. (2020). Efek Inokulasi PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Fase Vegetatif Di Media Salinitas Tinggi. *Jurnal Agro*, 7(2), 193-202.
- Khaeruni, A., Wahab, A., Taufik, M., dan Sutariati, G. A. K. (2013). Keefektifan Waktu Aplikasi Formulasi Rizobakteri Indigenus untuk Mengendalikan Layu Fusarium dan Meningkatkan Hasil Tanaman Tomat di Tanah Ultisol. 23 (4), 365-37.
- Khumaidi, M. (2008). Beras sebagai pangan pokok utama bangsa Indonesia, keunikan dan tantangannya. *Pemikiran Guru Besar IPB. Jakarta Penebar*, 36(2), 179–186.
- Kloepper, J.W. (1993). Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents. 255-274.
- Kurniahu, H., Sriwulan, S., & Andriani, R. (2018). Pemberian PGPR indigen untuk pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) varietas lokal tuban pada media tanam bekas tambang kapur. *Agrovigor. Jurnal Agroekoteknologi*, 11(1), 52-57.
- Marthen, M., Kaya, E., & Rehatta, H. (2018). Pengaruh Perlakuan Pencelupan Dan Perendaman Terhadap Perkecambahan Benih Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). *Agrologia*, 2(1), 10-16.
- Maulina, N. M. I., & Darmayasa, I. D. N. (2018). Pemanfaatan Rizobakteri Isolat A17K1a Untuk Memacu Pertumbuhan dan Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Dwijen AGRO*, 8(2), 134-143.
- Mugnisjah, W. Q & A. Setiawan. (1990). Pengantar Produksi Benih. Edisi 1. *Rajawali Persada*. Jakarta.
- Prabhandaru, I., & Saputro, T. B. (2017). Respon Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Lokal SiGadis Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2), 2337-3520.
- Saylendra, A. (2010). Identifikasi cendawan terbawa benih padi dari Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang Banten. *Jurnal Agroekoteknologi*, 2(2), 24-27.
- Semangun, H. (2008). *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D. & Hartatik, W. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Subba-Rao, N.S. (1994). *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. UI Press. Jakarta.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Rahayuniati, R. F. (2010). Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* pada tanaman tomat in vivo. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 10(2), 108-115.
- Wulandari, E. (2014). Kandungan Makronutrien Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Biang PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Akar Bambu Sebagai Pengganti EM4 (Doctoral dissertation). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zerrouk, I. Z., R., B., Khelifi, L., Mounir, K., Baluska, F., & Ludwig-Müller, J. (2019). Algerian Sahara PGPR confers maize root tolerance to salt and aluminum toxicity via ACC deaminase and IAA. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41(6), 91.