

PENGARUH APLIKASI BIOFUNGISIDA DARI GANODERMA DENGAN BIOAKTIF PSEUDOMONAS TERHADAP FUSARIUM DAN TANAMAN PADI

Biofungicidal Effect of Ganoderma with Bioactive Pseudomonas on Fusarium and Rice Plants

Fitriani¹, Fadhliani^{2*}, Sri Rahayu Br Siregar¹

¹Program Studi Biologi Fakultas Teknik Universitas Samudra

²Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

*Corresponding author: fadh.liani@unimal.ac.id

ABSTRAK

Padi merupakan tanaman pangan penting bagi rakyat Indonesia, selain sago dan jagung. Pada tahun 2023 produktivitas tanaman padi mengalami penurunan 1,12 juta ton sebesar 2,05 persen dibandingkan pada tahun sebelumnya menjadi 53,98 juta ton. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya suhu dan kelembaban sebagai faktor pemicu perkembangan dan ledakan hama penyakit tanaman. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman padi yaitu *bakanae* yang disebabkan oleh jamur *Fusarium*. Jamur ini mengakibatkan daun menguning, daun terpelintir dan di bagian pangkal batang membusuk. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengendalian *Fusarium* dengan menggunakan fungisida nabati, salah satunya menggunakan *Ganoderma boninense* dengan bioaktif *Pseudomonas fluorescens*. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh dan konsentrasi penggunaan biofungisida dari *G. boninense* dengan bioaktif *P. Fluorescens* terhadap *F. fujikuroi* pada tanaman padi. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan dengan jumlah sampel 25 sampel tanaman padi dengan konsentrasi Kontrol Negatif, Kontrol Positif, 250 mL/L, 300 mL/L dan 350 mL/L. Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh penggunaan biofungisida dari *G. boninense* dengan bioaktif *P. Fluorescens* terhadap Fusarium pada tanaman pada tanaman padi setelah semai dan pindah tanam. Aplikasi biofungisida dari *G. boninense* dengan bioaktif *P. Fluorescens* dengan konsentrasi 300 mL/L mampu meningkatkan benih berkecambah sebesar 0,5 %, menurunkan persentasi benih dan bibit mati sebesar 15%, menurunkan bibit bergejala *stunting* sebesar 11%, meningkatkan tinggi tanaman setelah semai sebesar 86%, meningkatkan jumlah daun setelah semai sebesar 7% dari hari ke 4 sampai ke 16 setelah semai. Namun biofungisida dari *G. boninense* dengan bioaktif *P. Fluorescens* dengan konsentrasi 350 mL/L mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 38%, meningkatkan jumlah daun sebesar 2% dari hari ke 5 sampai ke 30 setelah pindah tanam.

Keywords : Antijamur, Biofungisida, *Ganoderma boninense*, *Pseudomonas fluorescens*

ABSTRACT

Rice is an important source of food for the people of Indonesia, along with sago and corn. In 2023 the productivity of rice plant decreased by 1,12 million tons or 2,05 percents compared to the previous year, 53,98 million tons.. This is influenced by various factors, including temperature and humidity which trigger the development and explosion of plant pests and diseases. One of the diseases that attack rice plants is *bakanae* which is caused by the fungus *Fusarium fujikuroi*. This fungus causes yellowing of the leaves, twisted leaves (though rarely seen) at the base of the stem rot. Therefore, it is necessary to control *Fusarium* by using biofungicides, one of which uses *G. boninense* with *P. fluorescens* as bioactive. The aims of this study were to determine the effect and concentration of using biofungicides from *G. boninense* with bioactive *P. fluorescens* on *F. fujikuroi* in rice plants. The research design used Completely Randomized Block Design-consisting of 5 treatments and 5 replications with a total sample of 25 rice plant samples with concentration : Negative Control, Positive Control, 250 mL/L, 300 mL/L and 350 mL/L. Based on the results of the study, there was an effect of using

biofungicide from *G. boninense* with bioactive *P. fluorescens* on *Fusarium* in rice plants after sowing and transplanting. Application of biofungicide from *G. boninense* with bioactive *P. fluorescens* with a concentration of 300 mL/L was able to increase seed germination by 0.5%, reduce the percentage of seeds and dead seedlings by 15%, reduce stunting symptomatic seedlings by 11%, increase plant height after seedlings by 86%, increasing the number of leaves after sowing by 7% from the 4th to 16th day after sowing. However, the biofungicide from *G. boninense* with the bioactive *P. fluorescens* with a concentration of 350 mL/L was able to increase plant height by 38%, increasing the number of leaves by 2% from the 5th to 30th after transplanting

keywords; Antifungal, Biofungicide, *Ganoderma boninense*, *Pseudomonas fluorescens*

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu komoditas pangan penting bagi Masyarakat Indonesia. Padi menjadi komoditas penting bagi pertanian Indonesia, karena selain sebagai pangan utama, padi juga digunakan sebagai sumber pendapatan bagi petani Indonesia. Oleh karena itu, produktivitas padi harus ditingkatkan sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pada tahun 2023 produktivitas tanaman padi mengalami penurunan 1,12 juta ton sebesar 2,05 persen dibandingkan pada tahun sebelumnya yaitu menjadi 53,98 juta ton (BPS, 2024). Kapasitas padi yang rendah mengakibatkan penurunan produksi yang signifikan (Ruminta, 2016). Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya suhu dan kelembaban yang menjadi salah satu faktor pemicu perkembangan dan ledakan hama penyakit tanaman. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman padi yaitu *bakanae* yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium fujikuroi*.

Bakanae merupakan salah satu penyakit pada tanaman padi yang disebabkan oleh *F. fujikuroi* (Alaxopoulos dan Mims, 1996). Jamur ini dapat menyebabkan kematian dan *stunting* pada bibit karena menghasilkan toksin (asam fusarik) berlebihan (Ou, 1985). Jamur ini dapat menularkan penyakit *bakanae* melalui benih dan tanah, namun penularan utama seringkali melalui benih (Naem et al., 2016; Semangun, 2008). Meskipun bibit yang terinfeksi *F. fujikuroi* umumnya memiliki gejala *bakanae*, terkadang bibit mengalami gejala terhambat pertumbuhannya (*stunting*) (Darnetty dan Sulyanti, 2017; Ou, 1985).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengendalikan *Fusarium fujikuroi*

salah satunya itu dengan menggunakan fungisida sintetik. Namun, penggunaan fungisida sintetik memiliki dampak negatif terhadap lingkungan seperti dapat membunuh jamur yang menguntungkan bagi perakaran (Mutia et al., 2014). Selain itu, jika penggunaan fungisida dilakukan dengan tidak bijaksana akan menimbulkan dampak negatif seperti terjadinya resistensi patogen, terbunuhnya mikroorganisme yang menguntungkan bagi lingkungan serta dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Fajar dan Mahabbah, 2014). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengendalian *Fusarium* dengan menggunakan fungisida nabati, salah satunya yaitu menggunakan *G. boninense*.

G. boninense merupakan salah satu jamur yang menyebabkan penyakit pada tanaman kelapa sawit. *G. boninense* termasuk kedalam jamur yang memiliki banyak manfaat dan kerugian (Lutfiyanti et al., 2012). Di sisi lain, *G. boninense* memiliki peran yang bertentangan yaitu sebagai fungisida. Fitriani et al. (2021) melaporkan bahwa penggunaan ekstrak *G. boninense* mampu menurunkan persentase serangan jamur *Fusarium sp* pada benih padi hingga 2.2%. Hal ini disebabkan *G. boninense* mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, triterpenoid dan tanin. Suryanto (2016) melaporkan bahwa *G. boninense* mengandung triterpenoid, flavonoids, coumarins, quinones, karoten dan asam amino yang bersifat antifungi dan antibakteri.

Penggunaan *P. fluorescens* sebagai bioaktif karena mampu menghasilkan enzim protease dan enzim kitinase yang mampu mengdegradasi telur nematoda, larva nematoda, dinding sel bakteri dan jamur sehingga dapat menekan pertumbuhan hama

pada organisme tersebut (Mugiastuti *et al.*, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan biofungisida dari *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap *F. fujikuroi* pada tanaman padi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar Universitas Samudra pada bulan Februari-April 2022.

Alat dan Bahan

Benih padi yang digunakan adalah varietas IR42, Inokulum *Fusarium fujikuroi* dan *P. fluorescens* berasal dari Universitas Gajah Mada, dan POC Simbios®. Metanol, tanah, pupuk, aquadest, kompos PDA (*Potato Dektrosa Agar*) dan PDB (*Medium Potato dextrose Broth*). Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkul, wadah penyemaian, pot, mortar, *Waterbath*, wadah yang tertutup, botol vial 300 mL, kertas saring dan timbangan.

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Sampel dan Pengeringan *G. boninense*

Sampel *G. boninense* diambil dari area perkebunan kelapa sawit yang berada di daerah Alue Ie Putih, Kecamatan Manyak Payed Kabupaten Aceh Tamiang. Sampel *G. boninense* dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50-70°C selama 30 menit. Setelah *G. boninense* kering, lalu dihaluskan menjadi serbuk dengan menggunakan mortar.

Pembuatan Ekstrak *G. boninense*

Metode yang digunakan dalam pembuatan ekstrak *G. boninense* adalah dengan metode maserasi. Sebanyak 500 gram serbuk *G. boninense* dicampurkan dengan 500 ml metanol dalam wadah yang tertutup, kemudian dibiarkan selama 3x24 jam. Setelah 3x24 jam disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga diperoleh maserat. Maserat yang didapatkan kemudian diuapkan dengan *Waterbath* sehingga terpisah antara metanol dan ekstrak. Ekstrak kental yang didapat kemudian dimasukkan kedalam botol vial

300 mL untuk disimpan dan digunakan pada tahap untuk pengujian berikutnya

Pembuatan Biofungisida dari *G. boninense* dengan Bioaktif *P. fluorescens*

Proses pembuatan biofungisida dengan bioaktif *P. fluorescens* dilakukan dengan menggunakan 10 gr ekstrak kental *G. boninense*, 10 mL *P. fluorescens* dan 50 g gula merah. Kemudian difermentasi selama 14 hari, dan selanjutnya siap untuk digunakan. Kriteria biofungisida yang siap digunakan adalah tidak berjamur, tidak berbau busuk, warna kuning kecoklatan, pH 4 dan berbau asam fermentasi.

Persiapan Inokulum *F. fujikuroi*

Proses peremajaan inokulum benih dengan *F. fujikuroi* merupakan tahapan awal dalam pelaksanaan penelitian. Proses peremajaan *F. fujikuroi* dilakukan dengan menggunakan media padat PDA (*Potato Dektrosa Agar*) sehingga diperoleh isolate *F. fujikuroi* yang siap digunakan. Selanjutnya medium cair PDB (*Medium Potato dextrose Broth*) dimasukkan kedalam tabung reaksi dan di sterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C dengan waktu 20 menit. Kemudian ditambahkan *F. fujikuroi* dan di gojlok hingga tercampur rata. Selanjutnya benih padi direndam dengan suspensi *F. fujikuroi* selama 24 jam, kemudian diletakkan diatas kertas saring.

Penyiapan Benih Padi

Penggunaan benih padi dalam penelitian ini adalah benih padi varietas IR42 yang diperoleh dari petani lokal yang berada di Desa Ie Bintah Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang. Benih padi direndam terlebih dahulu dengan menggunakan akuades selama 24 jam sebelum digunakan. Kemudian benih yang mengapung diasingkan, sementara benih yang terbenam digunakan sebagai objek penelitian.

Inokulasi Benih Padi dengan *F. fujikuroi*, Biofungisida Berbahan Aktif *P. fluorescens*

Pemberian isolat *F. fujikuroi* biofungisida dari *G. boninense* dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu saat perendaman

benih (*seed treatment*), penyemaian benih (sebelum benih berkecambah+3 hari), dan terakhir dengan diaplikasikan pada saat tanaman berumur 10 hari dengan cara disemprot sebanyak 10 kali semprotan. Aplikasi *F.fujikuroi*. dilakukan sebanyak 2 ml untuk setiap pot percobaan. Sebanyak 20 benih padi untuk setiap masing-masing perlakuan direndam dengan isolat *F.fujikuroi* selama 24 jam sampai semua benih terendam, kemudian diangkat dan ditiriskan diatas kertas saring. Selanjutnya, Benih padi tersebut direndam kembali dengan menggunakan biofungisida berbahan aktif *P. fluorescens* selama 24 jam sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang telah ditentukan.

Penyemaian Benih Padi

Penyemaian benih padi dilakukan dengan cara menabur benih padi pada 25 box penyemaian. Untuk setiap 1 box penyemaian ditabur benih sebanyak 20 benih padi yang telah disesuaikan dengan perlakuan masing-masing. Benih disemai selama 2 minggu.

Persiapan Media Tanam

Tahap awal yang dilakukan dalam mempersiapkan media tanam adalah melakukan sterilisasi pada media tanam dengan menggunakan oven bersuhu 100°C. Adapun media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Campuran yang sudah disterilkan kemudian dimasukkan kedalam pot sebanyak 4 Kg. Selanjutnya media tanam disiram sampai tergenang dengan tinggi air 2 cm diatas permukaan media tanam

Pemindahan ke Media Tanam

Benih padi yang telah berumur 2 minggu kemudian dipindahkan ke media tanam sesuai dengan kelompok percobaan. Untuk setiap pot percobaan ditanam satu bibit tanaman padi.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan dengan jumlah sampel 25 sampel tanaman

padi. Adapun konsentrasi kombinasi perlakuan biofungisida dengan bioaktif *P. fluorescens* yaitu kontrol negatif tanpa diberi perlakuan (M0), kontrol positif perlakuan Simbios (M1), 250 mL/L biofungisida dengan bioaktif *P. fluorescens* (M2), 300 mL/L biofungisida dengan bioaktif *P. fluorescens* (M3) dan 350 mL/L biofungisida dengan bioaktif *P. fluorescens*. (M4). Analisis data dilakukan uji statistik analisis varian (ANOVA) jenis Two way menggunakan software statistik SPSS 16. Uji Two way ANOVA ini digunakan untuk menentukan konsentrasi yang efektif dalam penentuan pemberian biofungisida dari *Ganoderma boninense* dengan bioaktif *Pseudomonas fluorescens* yang memiliki syarat ketentuan jika : $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka perlakuan tersebut berpengaruh nyata yang artinya H_0 diterima dan apabila hasil uji Two way ANOVA menunjukkan angka $p\text{ value} < 0,05$ artinya H_1 diterima, maka bisa diteruskan menggunakan uji lanjutan yaitu Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 0,05 atau 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil Analisis Varian (ANOVA) akibat perlakuan pemberian biofungisida *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* menunjukkan hasil tidak berbeda nyata terhadap persentase benih berkecambah antar perlakuan. Hasil yang diperoleh disajikan pada Tabel .1 di bawah ini.

Tabel 1. Persentase Benih Padi Berkecambah Setelah Perlakuan

Perlakuan	Persentase Benih Padi Berkecambah			
	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12	Hari ke 16
Kontrol Negatif	36 c	75 b	81 a	86 b
Kontrol Positif	71 ab	81 ab	84 a	92 ab
250 mL/L	66 b	80 ab	83 a	90 ab
300 mL/L	85 a	85 a	88 a	94 a
350 mL/L	66 b	86 a	87 a	90 ab
F Hitung	9,187	2,443	0,892	2,095
P	0,000	0,080	0,487	0,119

Keterangan: huruf yang sama menandakan tidak beda nyata pada perlakuan dan huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan pada perlakuan.

Data Tabel 1. menunjukkan bahwa terdapat pengaruh aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap rerata persentase benih padi yang berkecambah pada hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah perlakuan namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Aplikasi biofungisida dari *G.* dengan bioaktif *Pseudomonas* sebanyak 250 ml/l dapat meningkatkan rerata persentase benih berkecambah sebesar 66% (hari ke 4) 80% (hari ke 8) 83% (hari ke 12) dan 90% (hari ke 16) dengan selisih ppeningkatan sebesar 0,5% dari hari ke 4-16 setelah semai. Sedangkan pada perlakuan kontrol negatif rerata persentase rerata persentase perkecambahan benih padi hanya mencapai 36% (pada hari ke 4), 75% (hari ke 8) 81 % (hari ke 12) dan 86% (pada hari ke 16) pertumbuhan sehingga pertumbuhan tanaman padi setelah semai tidak optimal dibandingkan perlakuan-perlakuan lainnya. Meskipun persentase perkecambahan mencapai 86% namun, mengalami keterlambatan dalam sehingga pertumbuhan tanaman padi setelah semai tidak optimal dibandingkan perlakuan-perlakuan lainnya

Berdasarkan hasil Analisis Varian (ANOVA) terhadap aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terdapat pengaruh pada pengujian persentase benih mati setelah perlakuan. Aplikasi biofungida *G. boninense* dengan dosis 250 mL/L dan 350 mL/L menunjukkan penurunan persentase benih mati setelah perlakuan sebesar 10%. Sementara itu, aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 300 mL/L mampu menurunkan rata-rata persentase benih mati hingga 6% setelah perlakuan, namun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini disebabkan kandungan dari agen hayati *P. fluorescens* menghasilkan senyawa antifugal yang dapat menghambat pertumbuhan hifa jamur menjadi abnormal sehingga hifa tidak dapat menginfeksi benih dan benih dapat tumbuh dengan baik (Saylendra dan Rusbana, 2015). Benih yang tidak berkecambah ditandai dengan tidak munculnya radikula dan plumula dari biji dan tidak menghasilkan kecambah *cotyledon* dipermukaan tanah.

Hasil analisis Varian pada bibit bergejala *stunting* menunjukkan terdapat pengaruh akibat aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap rerata persentase bibit bergejala *stunting* hari ke 10 dan 16 namun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Biofungisida dengan konsentrasi 300 mL/L mampu menurunkan rerata persentase bibit bergejala *stunting* sebesar 20% dan 16% pada hari ke 10 dan 16 setelah perlakuan dengan selisih 11%. *Stunting* merupakan gangguan pada pertumbuhan, sehingga tanaman menjadi lebih rendah atau pendek (kerdil) dari standar usianya yang disebabkan oleh serangan cendawan patogen *Fusarium sp.* Pada batang tanaman padi yang mengalami *stunting* ditandai dengan batang pendek, struktur daun mengeras, jumlah anakan sedikit, malai pendek, jumlah gabah isi sedikit bahkan banyak yang kosong atau tidak keluar sama sekali (Rismawina, 2021).

Pengaruh aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap rerata persentase bibit mati setelah perlakuan. dengan konsentrasi 300 mL/L dan 350 mL/L mampu menurunkan rerata persentase bibit mati sebesar 15% dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan *G. boninense* mengandung senyawa bioaktif yang mampu meningkatkan ketahanan dari cendawan patogen terluar benih. Kirar *et al* (2015) melaporkan bahwa *Ganoderma* mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berperan sebagai antibakteri, antifungi dan antikanker. Fitriani *et al* (2021) melaporkan bahwa aplikasi *G. boninense* pada medium *biomatin conditioning* serbuk bata merah mampu meningkatkan viabilitas dan daya tahan benih sebesar 23,31% dan 96,1% dibanding kontrol.

Berdasarkan Tabel 2. dan 3. menunjukkan bahwa terdapat pengaruh aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap rerata jumlah daun hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah penyemaian dan pada hari ke 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 setelah pindah tanam dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5. Aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 300 mL/L mampu meningkatkan rerata jumlah daun

sebesar 0,9, 1,8, 2,7 dan 3 pada hari ke 4, 8, 12, dan 16 dengan selisih 7 % setelah semai. Kemudian aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 350 mL/L mampu meningkatkan jumlah daun sebesar 4, 4,8, 6,2 8,2 9,2 dan 10,2 pada hari ke 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 dengan selisih 2 % setelah pindah tanam.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Setelah Penyemaian

Perlakuan	Jumlah Daun			
	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12	Hari ke 16
Kontrol Negatif	0,8 a	0,8c	2,2 a	2,6 a
Kontrol Positif	0,6 a	1,4 ab	2,3 a	2,8 a
250 mL/L	0,7 a	1,3 b	2,7 a	2,8 a
300 mL/L	0,5 a	1,8ab	2,7 a	2,9 a
350 mL/L	0,5 a	1,4 a	2,4 a	2,7 a
F hitung	0,370	11,405	1,665	1,362
P	0,827	0,000	0,198	0,282

Keterangan: huruf yang sama menandakan tidak beda nyata pada perlakuan dan huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan pada perlakuan.

Berdasarkan data pada Tabel 4. dan 5. menunjukkan bahwa terdapat pengaruh

aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap rata-rata persentase tinggi batang semu padi pada hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah penyemaian dan pada hari ke 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 setelah pindah tanam.

Aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* 300 mL/L mampu meningkatkan rerata tinggi batang semu tanaman padi sebesar 1cm, 7,1 cm, 10,3 cm dan 14,1 cm pada hari ke 4, 8, 12, dan 16 setelah semai dengan selisih 86% setelah semai dan pada hari ke 5, 10, 15, dan 20, 25 dan 30 sebesar 23,6 cm, 33,4 cm, 46,4 cm. 57 cm, 66,6 cm dan, 75 cm dengan selisih 38% setelah pindah tanam.

Aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap jumlah anakan pada tanaman padi di hari ke 25 dan 30. Aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 350 mL/L mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah anakan sebesar 0,4 dan 0,6 pada hari ke 25 dan 30 setelah perlakuan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan *P. Fluorescens* yang merupakan salah satu bakteri penghasil hormon auksin [(IAA) (Advinda et al., 2022)] serta memiliki aktivitas untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Deshwal dan Kumar, 2013).

Tabel 3. Jumlah Daun Setelah Penyemaian

Perlakuan	Jumlah Daun					
	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15	Hari ke 20	Hari ke 25	Hari ke 30
Kontrol Negatif	3 c	4 b	4,6 b	5,4 b	5,4 b	5,6 b
Kontrol Positif	3,4 bc	4,2 ab	5 b	6 b	5,8 a	6,2 b
250 mL/L	3,4 bc	4 b	5 b	5,2 b	5,2 b	6 b
300 mL/L	3,8 ab	4,6 ab	5,4 ab	5,8 b	5,6 b	6 b
350 mL/L	4 a	4,8 a	6,2 a	8,2 a	9,2 a	10,2 a
F hitung	4,750	2,750	4,000	6,722	14,830	14,758
P	0,007	0,057	0,015	0,001	0,000	0,000

Keterangan: huruf yang sama menandakan tidak beda nyata pada perlakuan dan huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan pada perlakuan

Tabel 4. Tinggi Batang Setelah Penyemaian

Perlakuan	Tinggi Batang			
	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12	Hari ke 16
Kontrol Negatif	0,2 b	3,6 c	7,8 a	11,5 a
Kontrol Positif	1,1 a	5,7 ab	9,1 a	15,7 ab
250 mL/L	1 a	6 ab	8,8 a	14 b
300 mL/L	1 a	7,1 a	10,3 a	14,1 ab
350 mL/L	0,6ab	4,7 bc	9,6 a	11,9 b
F hitung	3,338	4,026	1,201	2,907
P	0,030	0,015	0,341	0,048

Keterangan: huruf yang sama menandakan tidak beda nyata pada perlakuan dan huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan pada perlakuan.

Tabel 5. Tinggi Batang Setelah Pindah Tanam

Perlakuan	Tinggi batang					
	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15	Hari ke 20	Hari ke 25	Hari ke 30
Kontrol Negatif	24,6 a	27,4 b	37,8 b	42,6 b	46 b	50,4 b
Kontrol Positif	24,6 a	27,4 b	39,8 b	48,2 b	50,8 b	58,8 b
250 mL/L	24,4 a	28,2 b	40,2 b	46 b	49,2 b	52,2 b
300 mL/L	23,8 a	28,6 b	40,4 b	46 b	47 b	52,8 b
350 mL/L	23,6 a	33,4 a	46,4a	57 a	66,6 a	75 a
F	0,225	5,874	2,979	4,560	10,658	11,674
P	0,921	0,003	0,044	0,009	0,000	0,000

Keterangan: huruf yang sama menandakan tidak beda nyata pada perlakuan dan huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan pada perlakuan.

Aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* terhadap jumlah anakan pada tanaman padi di hari ke 25 dan 30. Aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 350 mL/L mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah anakan sebesar 0,4 dan 0,6 pada hari ke 25 dan 30 setelah perlakuan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan *P. Fluorescens* yang merupakan salah satu bakteri penghasil hormon auksin (IAA) (Advinda *et al.*, 2022) serta memiliki aktivitas untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Deshwal dan Kumar, 2013).

Peningkatan persentase benih berkecambah pada aplikasi biofungisida dari *Ganoderma* dengan bioaktif *Pseudomonas* sebanyak 250 ml/l mampu meningkat hingga 90% (Tabel 1.). Kandungan senyawa bioaktif dari *Ganoderma* berperan penting dalam melindungi benih padi dari serangan jamur dan bakteri yaitu triterpenoid,

flavonoids, coumarins, quinones, karoten dan asam amino (Fitriani *et al.*, 2021). Dalam hal ini, (Retno *et al.* 2016) melaporkan bahwa *G. lucidum* disinari dengan sinar gamma dengan dosis 800 g dapat mendegradasi lignin sebesar 21% dengan pH optimal adalah 7,6 dan kadar air 71,3%. Dalam hal ini Fitriani *et al* (2021) melaporkan bahwa *G. boninense* mengandung metabolit sekunder yang berupa triterpenoid, flavonoids, coumarins, quinones, karoten dan asam amino sebagai antijamur sehingga, biofungisida yang diaplikasikan pada benih mampu meningkatkan daya tahan benih padi dari serangan *Fusarium*.

Di sisi lain *P. fluorescens* mengandung senyawa antibiosis berupa pyoluteorin dan pyrrolnitrin yang bersifat toksik terhadap patogen. Senyawa tersebut merupakan salah satu senyawa antibiosis

yang dapat merusak dinding sel jamur, sehingga cairan yang ada didalam dinding sel akan berkurang dan mengalami plasmolisis sehingga proses metabolisme akan terhambat. Hal ini sesuai dengan Agustono *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa bakteri anggota genus *Pseudomonas* *P.flourescens* dapat menghasilkan enzim tertentu yang dijadikan sebagai salah satu substansi antibakteri yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Berdasarkan penelitian Verschuere *et al.* (2000). penghambatan pertumbuhan menunjukkan bahwa ke dua bakteri antagonis yaitu *P.flourescens* Sgu 4 dan *P.flourescnes* Sgu 5 bersifat bakteriostatik. *P. flourescens*. memiliki kemampuan untuk memproduksi metabolit sekunder seperti siderofor penghelat besi (Fe), amonia, dan sianida. Lo (1988) dan Suhartiningih *et al* (2013) menyatakan bahwa bakteri anggota spesies *P. flourescens* dapat menghasilkan siderofor yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Djaenudin (2016) juga menyatakan bahwa bakteri *P. flourescens* menekan populasi patogen dengan cara berkompetisi dalam penyerapan Fe menghasilkan zona hambat terhadap bakteri genus *Xanthomonas* dalam uji antagonis secara *in vitro*. Adanya daya hambat ini juga diduga karena perbedaan kandungan enzim yang dimiliki oleh bakteri *P. flourescens* sehingga menyebabkan munculnya senyawa kimia berupa antibiotik (Larasaty dan Kurniatuhadi, 2021). Penggunaan *P. flourescens* terbukti mampu meningkatkan persentase benih berkecambah pada hingga hari ke 16, baik pada perlakuan 250 mL/L, 300 mL/L, hingga 350 mL/L (Tabel 1). Senyawa antifungal yang dihasilkan oleh bakteri *P. flourescens* telah banyak dilaporkan diantaranya *pyrrolnitrin*, *phenazin-1-carboxylic diacetyl phloroglucinol*. Senyawa antifungal yang dihasilkan oleh bakteri secara umum mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang abnormal pada hifa (malformasi) patogen, yang ditunjukkan dengan pembengkakan dan pemendekan hifa yang mengakibatkan hifa tidak dapat berkembang dengan sempurna (Saylendra dan Rusbana, 2015). Selain itu, bakteri tersebut juga mampu menekan perkecambahan jamur

Sclerotium rolfsii Sac. *in vitro* sebesar 92%, mampu menurunkan intensitas penyakit sebesar 92%, dan menurunkan populasi akhir.

Penurunan rerata benih padi mati setelah perlakuan *G. boninense* dengan bioaktif *P. flourescens* sebesar 6-10% setelah perlakuan disebabkan oleh kandungan dari agen hayati *P. flourescens* menghasilkan senyawa antifungal yang dapat menghambat pertumbuhan hifa jamur *Fusarium* menjadi abnormal sehingga hifa tidak dapat menginfeksi benih dan benih dapat tumbuh dengan baik (Saylendra dan Rusbana, 2015). Handrianto dan Siti (2018) melaporkan bahwa *G. boninense* mengandung senyawa polisakarida, adenosin, asam ganoderik, protein, asam oleat, vitamin, triterpenoid, steroid, germanium organik (GeO), asam askorbat, dan riboflavin dapat menekan pertumbuhan jamur dan mencegah jamur untuk tumbuh sehingga mampu menurunkan persentase benih yang tidak berkecambah. Selain itu (Surahmaida, 2017)) melaporkan bahwa *G. boninense* mengandung polisakarida, lusiderik, ganoderik (triterpenoid), lusiderik ganodermik, ganoderenik, ganolusidik, asam aplanosidik, protein, asam amino, nukleotida, alkaloid, steroid, lakton, asam lemak dan enzim. Sehingga mengakibatkan rata-rata persentase benih berkecambah setelah semai meningkat dapat di lihat pada (Tabel 1.). *G. boninense* dapat menghambat pertumbuhan jamur yang disebabkan oleh adanya *Fusarium sp.* Hal ini karena *G. boninense* mengandung senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antijamur (Fitriani *et al*, 2021).

Pemberian biofungisida *Ganoderma* menunjukkan penurunan bibit bergejala *stunting* hingga 16% pada hari ke 16. *boninense* mengandung senyawa metabolit sekunder salah satunya adalah steroid. Steroid berfungsi sebagai prekursor pembentukan vitamin D, sebagai hormon pertumbuhan dan antimikroba (antibakteri dan anti jamur) (Surahmaida, 2017). Adanya kandungan steroid pada biofungisida dari *Ganoderma* menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman padi optimal. Hal ini disebabkan karena steroid mampu menginduksi pembentukan hormon endogen

didalam tanaman sehingga pertumbuhan tanaman padi optimal dengan persentase padi bergejala stunting menurun hingga 16% pada aplikasi biofungisida *Ganoderma*. Selain itu, steroid berperan sebagai antijamur karena bersifat lipofilik yang dapat menghambat perkecambahan spora dan perbanyak miselium pada jamur patogen (Lutfiyanti et al., 2012). Dengan demikian dapat menghambat dan menurunkan persentase bibit bergejala *stunting* yang terjadi saat penyemaian pada benih padi

Senyawa triterpenoid dan steroid berperan dalam menghasilkan zona hambat terhadap jamur. *Triterpenoid* dapat menyebabkan kerusakan pada organel sel jamur, menghambat kerja enzim dalam sel, sehingga menghambat pertumbuhan jamur patogen. Sedangkan steroid berperan sebagai antijamur karena bersifat lipofilik yang dapat menghambat perkecambahan spora dan perbanyak miselium pada jamur patogen (Lutfiyanti et al, 2012). Fitriani et al (2021) melaporkan bahwa biofungisida dari *Ganoderma sp.* dapat meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih padi gogo sebesar 97,8 % dan 96,7% kecepatan pertumbuhan relatif benih padi gogo sebesar 95,5% dan 93,3% dan indeks vigor benih sebesar 62,2 % dan 58,9%.

Selain itu *Ganoderma* juga mengandung senyawa fenolik yang penting untuk tanaman sebagai antijamur dan antivirus (Randjelović et al., 2015). *Ganoderma lucidum* memiliki cincin heterosiklik yang merupakan struktur penting dalam bidang farmasi (obat-obatan), agrokimia dan aktivitas biologis penting lainnya seperti antimikroba, pestisida alami (herbisida, fungisida, dan insektisida), antivirus dan lain-lain (Surahmida, 2018).

Penggunaan isolat *P.fluorecence*, dapat menghilangkan kemampuan *Fusarium* untuk menghasilkan siderophores, menyebabkan jamur patogen mengalami kekurangan zat besi, sehingga menghambat pertumbuhan jamur patogen (Larasaty dan Kurniatuhadi, 2021). Hal ini mengakibatkan penyerapan zat besi oleh tanaman padi lebih optimal sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Fe berperan sebagai percursor enzim-enzim tertentu yang dapat

memacu pertumbuhan tanaman. Selain itu *P. fluorescens* juga dapat memproduksi senyawa IAA yang mampu memacu pertumbuhan tanaman. Senyawa IAA merupakan fitohormon kelompok auksin alami dan berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (ZPT) (Istiqomah et al., 2017) . Auksin mampu menginduksi sel baik secara vertikal maupun horizontal. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan tanaman padi optimal sehingga persentase padi bergejala *stunting* menurun 20% dan 16% pada perlakuan *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 300 mL/L.

Peningkatan tinggi batang tanaman padi pada Tabel 4 dan 5 juga disebabkan oleh *P. fluorescens* sebagai salah satu bakteri penghasil IAA (Salamone dan Nelson, 2004). IAA merupakan hormon pertumbuhan yang berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan sel, menghambat proses pengguguran daun, merangsang pembentukan buah, dan merangsang pertumbuhan kambium, serta menghambat pertumbuhan tunas (Tjondronegoro et al., 1989). Selain itu, aplikasi *Ganoderma* dengan kandungan senyawa 2,7-Diphenylindole yang merupakan golongan idon auksin yang dapat memacu pertumbuhan tanaman (Surahmida, 2018).

Penurunan persentase bibit mati hingga 15% sebagai pengaruh aplikasi *Ganoderma boninense* dengan bioaktif *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 300 mL/L disebabkan kandungan senyawa bioaktif *G. boninense* yang salah satu fungsinya adalah sebagai antijamur (Kirar et al., 2015). *Ganoderma* juga mengandung senyawa 2-Bromophenyl merupakan turunan asam salisilat yang berperan sebagai antijamur, herbisida dan meningkatkan kekebalan tanaman terhadap serangan pathogen (Randjelovic et al., 2015).

P. fluorescens juga dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan IAA, giberelin dan sitokinin (Joo et al., 2004 dan Thakuria et al., 2004). Asam silikat dalam *P. fluorescens* mampu mengendalikan virus nekrosis tembakau pada tanaman

tembakau (Parjono, 2008). Silikat ini merupakan pendukung pertumbuhan tanaman. Ketersediaan silikat pada tanah dapat meningkatkan ketersediaan P dan mengurangi aktifitas logam beracun seperti Al, Fe, dan Mn. Selain itu Silikat juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit pada tanaman (Chairunnisa *et al.*, 2013). Hal ini mengakibatkan persentase bibit mati menurun. Fitriani *et al* (2021) melaporkan bahwa aplikasi *G. boninense* pada medium *biomatin conditioning* serbuk bata merah mampu meningkatkan viabilitas dan daya tahan benih sebesar 23,31% dan 96,1% dibanding kontrol.

Senyawa antimikroba yang ditemukan pada *P. fluorescens* seperti *pyoverdin*, *pyrrolnitrin*, *pyoluteorin*, dan *phenazine* antijamur, dan siderophores terhadap *P. brassicae*. *P. fluorescens* mampu beradaptasi dan mengkolonisasi akar tanaman sehingga menginduksi tanaman untuk meningkatkan produksi senyawa metabolit sekunder asam salisilat dan fitoaleksin yang berperan dalam ketahanan tanaman (Nasrun dan Nurmansyah, 2016).

Peningkatan jumlah daun pada aplikasi *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* dengan konsentrasi 350 mL/L dengan selisih 2 % setelah pindah tanam disebabkan oleh adanya hormon yang dihasilkan oleh *P. fluorescens* berupa auksin, giberelin, dan sitokinin yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Chrisnawati *et al.*, 2017). *Pseudomonas* dapat meningkatkan resistensi sistemik tanaman terhadap patogen, mampu bersaing dalam besi (Fe) khelasi, menghasilkan HCN, dan merangsang akumulasi fitoaleksin sehingga tanaman lebih tahan terhadap infeksi awal patogen penyakit akar gada. *P. fluorescens* dapat menghasilkan hormon IAA (*Indol Acetic Acid*) seperti auksin dan sitokinin. Hormon IAA dapat meningkatkan perkecambahan tanaman, merangsang pertumbuhan bibit, merangsang pemanjangan akar tanaman dan sel induk (Salamone dan Nelson, 2004)

Pseudomonas juga menghasilkan sitokinin yang dapat meningkatkan pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan kultur sel tanaman,

menghambat “*leaf senescence*” dan pertumbuhan tunas lateral (*growth of lateral buds*) sehingga jumlah daun meningkat. Pemberian sitokinin menyebabkan terbebasnya pucuk lateral dari pengaruh “*apical dominance*”. Sitokinin juga menunda penuaan daun, bunga dan buah dengan cara mengontrol dengan baik (Wiraatmaja, 2017). Kombinasi antara sitokinin dengan auksin dapat memacu morfogenesis dalam pembentukan tunas (Lestari, 2011).

G. bosinense mampu menghambat penyerapan zat besi pada *Fusarium sp* sehingga mengakibatkan penyerapan zat besi (Fe) oleh tanaman optimal. Fe merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang rendah. Namun, Fe mempunyai peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fe berperan dalam proses meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, berat kering dan meningkatkan kadar besi serta klorofil pada daun tanaman (El-Nasr *et al.*, 2015). Kandungan klorofil yang optimal mengakibatkan proses fotosintesis meningkat, sehingga hasil asimilasi ditranspor ke arah pembentuk jumlah anakan (Dewayani dan Sakya, 2018). Selain itu, Fe juga mampu menghambat aktivitas strigalactones yang menghambat pembentukan jumlah anakan sehingga anakan meningkat. Hal ini dapat dilihat pada peningkatan jumlah anakan padi pada hari ke 25 dan 30 setelah aplikasi biofungisida *G. boninense*.

KESIMPULAN

Penggunaan biofungisida dari *G. boninense* dengan bioaktif *P. fluorescens* memberi pengaruh terhadap *f. fujikuroi* dan pada tanaman padi setelah semai. Penggunaan biofungisida *G. boninense* mampu menekan pertumbuhan *f. fujikuroi* sehingga mampu meningkatkan perkecambahan benih, menurunkan persentase benih dan bibit mati, menurunkan jumlah bibit bergejala *stunting*, meningkatkan tinggi tanaman serta meningkatkan jumlah daun setelah semai pada konsentrasi 300 mL/L. Sementara itu, aplikasi dengan konsentrasi 350 mL/L

mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun setelah pindah tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, L., Putri, D. H., Anhar, A., & Irdawati, I. (2022). Identification and Characterization of Fluorescent *Pseudomonas* Producing Active Compounds Controlling Plant Pathogens. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 32(4), 795–804.
- Agustono, Suprpto H, dan M. (2012). strategi bakteri probiotik untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen didalam pencernaan kerapu *Chromileptes altivelis* dengan memproduksi beberapa bakterial substansi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 199–205.
- BPS. (2024). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/03/01/2375/pada-2023--luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-21-juta-hektare-dengan-Produksi-padi-sebesar-53-98-juta-ton-gabah-kering-giling--gkg-.html>.
- Chairunnisa Cici, Hamidah Hanum, M. dan A. (2013). Peran beberapa bahan silikat (Si) dan pupuk fosfat (P) dalam memperbaiki sifat kimia tanah andisol dan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(3), 723–743.
- Chrisnawati, Sudjijo, Leni Marlen, dan N. (2017). . Evaluasi antagonis *Pseudomonas fluorescens* dalam mengendalikan penyakit layu fusarium pada tomat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 3(2), 273–277.
- Darnetty, & Sulyanti, E. (2017). Respon beberapa varietas padi terhadap serangan *Fusarium fujikuroi* penyebab penyakit bakanae. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 1(1), 17–23.
- Deshwal, V.K dan Kumar, P. (. (2013). Plat Growth Promoting Activity of *Pseudomonads* in Rice Crop. *Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci*, 2(11), 152–157.
- Dewayani, D. S., dan Sakyia, A. T. (2018). Pengaruh Aplikasi Hara Mikro Fe terhadap Analisis Pertumbuhan Tomat. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 42 Tahun 2018*, 2(1), 212–219.
- Djaenudin, N. (2016). Interaksi bakteri antagonis dengan tanaman: ketahanan terinduksi pada tanaman jagung. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 143–149.
- El-Nasr, A., El-Hennawy, H., El-Kereamy, A., El-Yazied, A., & Eldin, A. (2015). Effect of magnetite nanoparticles (Fe₃O₄) as nutritive supplement on pear saplings. *Mid Eas Jurnal App Sci.*, 5(3), 777–785.
- Fajar A., Mahabbah, T. N. A. dan T. M. (2014). Pengaruh *Trichoderma* spp. dan fungisida sintetis terhadap pertumbuhan *sclerotium rolfsii* dan keterjadian penyakit rebah kecambah kacang tanah. *Pengaruh Trichoderma spp. dan fungisida sintetis terhadap pertumbuhan sclerotium rolfsii dan keterjadian penyakit rebah kecambah kacang tanah*, 2(2), 208–214.
- Fitriani, Amri, Y., Bahri, S., & Nadilla, F. (2021). Pengaruh bio-invigorasi benih dan biofungisida dari *Ganoderma boninense* Untuk meningkatkan ketahanan dan mutu benih padi gogo. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2), 345–355.
- Handrianto, P., & Siti, A. (2018). No Title. *Aktivitas antimikroba ekstrak etanol jamur lingzhi (Ganoderma lucidum) dengan metode soxhlet terhadap zona hambat Candida albicans*, 4(2), 139–144.
- Istiqomah, Aini, L. Q., & Latief, A. (2017). Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam melarutkan fosfat dan memproduksi hormon IAA (Indole Acetic Acid) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75–84.
- Joo, G. J., Kim, Y., Lee, I. J., Song, K. S., & Rhee, I. K. (2004). Growth promotion of red pepper plug seedling and the production of gibberellins by *Bacillus Cereus*, *Bacillus Macroides* and *Bacillus Pumilus*. *Biotechnol Lett.*

- Biotechnol Lett*, 26(6), 487–941.
- Kirar V, Shubhi Mehrotra, Prem Singh Negi Shoma Paul Nandi, K. M. (2015). Hptlc fingerprinting, antioxidant potential and antimicrobial efficacy of indian himalayan lingzhi: *Ganoderma lucidum*. *IJPSR*, 6(10), 4259–4268.
- Larasaty, S., & Kurniatuhadi, R. (2021). Uji antagonis *Pseudomonas fluorescens* spp. terhadap isolat bakteri *Xanthomonas*(SL3) dari daun padi bergejala hawar di kabupaten kubu raya. *JURNAL BIOS LOGOS*, 11(1), 13–18.
- Lestari, E. . (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1), 63–68.
- Lo, C. (1988). General Mechanisms of Action of Microbial Biocontrol Agents. *Plant Pathology Bulletin*, 7(4), 155–166.
- Lutfiyanti, R., Widodo, F. M., & Eko, N. D. (2012). Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 1–8.
- Mugiastuti, Endang, R. F. R. dan P. S. (2012). Pemanfaatan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu tomat akibat sinergi *R. Solanacaerum* DAN *Meloidogyne* sp.. *Prosiding Seminar Nasional*, 27-28 Nopember 2012, 72–77.
- Mutia E. Sari, Suwirman, dan Z. A. N. (2014). Pengaruh penggunaan fungisida (Dithane M-45) terhadap pertumbuhan tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan kepadatan spora fungi mikoriza arbuskula (FMA). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 3(3), 188–194.
- Naem, M., Iqbal, M., Parveen, N., Allh, S.-U., Abbas, Q., Rehman, A., & Shauket, M. (2016). An over view bakanae disease of rice. *American-Eurasian Journal Agricultural and Environmental Sciences*, 16(2), 270–277.
- Nurmansyah, N. (2016). *Keefektifan Formula Pseudomonas fluorescens untuk Mengendalikan Penyakit Layu Bakteri dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Nilam Effectiveness of Pseudomonas fluorescens Formulation to Control Bacterial Wilt Disease and to Increase Growth of Patchouli Pla.* 12. <https://doi.org/10.14692/jfi.12.2.46>
- Ou, S. (1985). *Rice Diseases* (Second Edi). Commonwealth Mycological Institute.
- Parjono. (2008). *Pseudomonas fluorescens*. Sebagai Pemacu Pertumbuhan Dan Pengendali Hayati Fungi Patogen Akar Tanaman Kedelai. In *Skripsi*.
- Randjelović, P., Veljković, S., Stojiljković, N., dan S. (2015). The beneficial biological properties of salicylic acid. *Acta facultatis medicae Naissensis. Acta facultatis medicae Naissensis*, 32(4), 259–265.
- Retno Tri D.L., Nana Mulyana, Nurhasni, U. H. (2016). Pengaruh Radiasi Sinar Gamma Terhadap Kemampuan Degradasi Lignin *Phanerochaete chrysosporium* dan *Ganoderma Lucidum*. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 17(1), 21–36.
- Ruminta. (2016). Analisis penurunan produksi tanaman padi akibat perubahan iklim di Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Jurnal Kultivasi*, 15(1), 37–45.
- Salamone Garcia De, I. ., & Nelson, L. M. (2004). *Effects Of Cytokinin-Producing Pseudomonas Pgprr Strains On Tobacco callus Growth*. [Http://Www.Ag.Auburn.Edu/Argentina/Pdfmanuscripts/Garciadesalamone.PDf](http://Www.Ag.Auburn.Edu/Argentina/Pdfmanuscripts/Garciadesalamone.PDf).
- Saylendra, A., dan Rusbana, T. B. (2015). Test of antagonists endophytic *Pseudomonas fluorescens*. of paddy roots against disease Blast (*Pyricularia oryzae*) in vitro. *Agrologia*, 4(2), 83–87.
- Semangun, H. (2008). *Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia* (Edisi kedu). Gadjah Mada University Press.
- Surahmida. (2017). Review: potensi berbagai spesies ganoderma sebagai tanaman obat. *Journal of Pharmacy and Science*, 2(1), 17–21.
- Surahmida, T. P. L. S. dan J. (2018). Analisis gcms terhadap senyawa



- fitokimia ekstrak metanol *Ganoderma lucidum*. *Jurnal Kimia Riset*, 3(2), 147–155.
- Suryanto D. (2016). . Uji bioaktivitas penghambatan ekstrak metanol *Ganoderma boninense* terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur. *Jurnal Sains Kimia*, 10(1), 31–34.
- Thakuria, D., Talukdar, N. C., Goswami, C., Hazarika, S., Boro, R. C., & Khan, M. R. (2004). Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of assam. *Current Sci*, 86, 978–985.
- Tjondronegoro Pd, Natasaputra M, Gumawan Aw, Djaelani M, S. A. (1989). *Botani Umum. Bogor: Pau Ilmu Hayati Institut Pertanian Bogor.*
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (. (2000). Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2000 Dec, 64(4), 655–671.
- Wiraatmaja, I. wayan. (2017). Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin. *Universitas Udayana .Bali.*