

PEMBIAKAN JAMUR *Fusarium oxysporum* SEBAGAI MEDIA INOKULASI GAHARU (*Aquilaria malaccensis*)

CULTIVATION OF *Fusarium oxysporum* FUNGUS AS AGARWOOD INOCULATION MEDIA (*Aquilaria malaccensis*)

Puput Irlan Sari Sugianto¹, Johan Matinahoru^{2*}, Cornelia M.A Watimena³

^{1,2,3} Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon
Jalan. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon, 97233

*Email Korespondensi: Johanmatinahoru@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* serta Mengetahui serangan jamur *Fusarium oxysporum* terhadap batang tanaman gaharu. Penelitian dilakukan melalui 2 tahap yaitu tahap pembiakan yang dilakukan pada Laboratorium Silvikultur Jurusan Kehutanan dan tahap aplikasi yang dilakukan di Desa Ariate Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. Waktu penelitian selama 9 bulan yaitu dari bulan Januari-September 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 1 perlakuan dengan 4 taraf yaitu inokulan, dengan 3 kali ulangan, masing-masing perlakuan A1=Inokulan (Air Kentang dan Gula Putih), A2= Inokulan Air Kentang dan Gula Merah), A3= Inokulan (Air Beras dan Gula Putih), A4= Inokulan (Air Beras dan Gula Merah). Penelitian ini menggunakan ANOVA untuk menguji pengaruh dari pada perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan jamur *Fusarium oxysporum*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan A1,A2,A3 dan A4 dapat di gunakan sebagai media untuk pertumbuhan koloni jamur *Fusarium oxysporum*. ke 4 media tumbuh perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecepatan tumbuh koloni kecepatan penyebaran, panjang serangan, lebar serangan, warna dan aroma wangi pada tanaman.

Kata kunci: *Fusarium oxysporum*, Gaharu, Rancangan Acak Lengkap

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of media on the growth of fungi *fusarium oxysporum* and *Fusarium oxysporum* fungal attack on the stem of the Aloes. The research was conducted through 2 stages, namely the breeding stage conducted at the silviculture Laboratory of the Forestry Department and the application stage conducted in Ariate Village, Huamual District, West Seram Regency. The research time is 9 months from January-September 2024. This study used a complete randomized design (RAL), consisting of 1 treatment with 4 levels of inoculants, with 3 repetitions, each treatment A1=inoculant (potato water and white sugar), A2= inoculant (potato water and brown sugar), A3= inoculant (rice water and white sugar), A4= inoculant (rice water and brown sugar). This study used ANOVA to test the effect of the treatment given to the growth and development of *fusarium oxysporum* fungi . The results of this study showed that the treatment of a1,a2,a3 and A4 can be used as a medium for the growth of fungal colonies *fusarium oxysporum*. the 4 growing media treatments did not give a significant effect on the speed of colony growth speed of spread, attack length, attack width, color and aroma of clover on plants.

Keywords: *Fusarium oxysporum*, Agarwood, Completely Randomized Design

PENDAHULUAN

Salah satu (HHBK) hasil hutan bukan kayu yang sangat potensial untuk dikembangkan pada lahan hutan serta mempunyai nilai ekonomi yang sangat tinggi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat adalah tanaman gaharu (Fathoni, 2010). Produk gaharu memiliki banyak kegunaan diantaranya sebagai bahan baku untuk obat-obatan, kosmetik, parfum, sehingga termasuk

komoditi komersial yang bernilai ekonomi tinggi (santoso dan sumarna, 2006). Banyak petani yang mencoba membudidayakan tanaman gaharu, setelah berbagai penelitian menghasilkan jamur yang dapat menginfeksi tanaman gaharu sehingga menghasilkan getah gaharu akan tetapi perbanyak tanaman gaharu saat ini masih memiliki beberapa faktor penghambat, terutama masalah kesuburan tanah dan ketersediaan air yang optimal bagi pertumbuhan semai (Patty,G., dkk 2022).

Problem utama dalam pengembangan tanaman gaharu oleh petani adalah ketidakberhasilan tanaman gaharu menghasilkan kanker batang tanaman gaharu. Kondisi ini terjadi karena tidak semua tanaman gaharu yang tumbuh secara alami maupun yang dibudidaya dapat terserang oleh jamur *Fusarium*. Karena itu problem yang harus dapat dilakukan adalah mempelajari dan mengembangkan jenis-jenis jamur yang dapat menyerang tanaman gaharu dan menghasilkan getah/kanker gaharu yang bernilai ekonomi tinggi. Secara umum telah diketahui bahwa jenis jamur yang biasa menyerang tanaman gaharu adalah jenis jamur *Fusarium*, *Aspergillus* dan *Tricoderma*.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian jamur yang dapat menghasilkan cukup baik kualitas getah/kanker gaharu adalah jamur *Fusarium*. Di alam ditemukan banyak jenis jamur *Fusarium*, tetapi jenis jamur yang baik dalam menghasilkan getah/kanker gaharu adalah *Fusarium solani*. Di bidang pertanian ada jamur *Fusarium* yang disebut *Fusarium oxysporum* yang sangat ganas menyerang dan mematikan beberapa jenis tanaman pertanian seperti contoh pada tanaman pisang. Secara alami jamur *Fusarium oxysporum* dapat ditemukan secara mudah karena sangat sering menyerang tanaman pisang. Oleh karena itu penelitian ini ingin menguji dampak dari pada jenis *Fusarium oxysporum* terhadap pembentukan getah/gubal gaharu pada tanaman gaharu (Matinahoru, 2023). Adapun penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh media terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* dan serangan jamur *Fusarium oxysporum* terhadap batang tanaman gaharu.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan melalui 2 tahap yaitu tahap pembiakan yang dilakukan pada Laboratorium Silvikultur Jurusan Kehutanan dan tahap aplikasi yang dilakukan diDesa Ariate Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. Waktu penelitian selama 9 bulan yaitu dari bulan Januari – September 2024.

Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Gelas Ukur
2. Wadah Plastik
3. Kamera Hp

4. Laptop
5. Alat Tulis
6. Parang
7. Mistar
8. Timbangan Analitik
9. Jarum suntik sebanyak 4 buah
10. Paku sebanyak 4 buah
11. Botol Aqua ukuran 600 ml, 4 botol

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- 1 Batang pohon pisang : 100 Gram
- 2 Air rebusan kentang : 150 ML
- 3 Air cucian beras : 150 ML
- 4 Gula merah : 50 Gram
- 5 Gula putih : 50 Gram
- 6 Aquades : 220 ML
- 7 Nasi : 100 Gram

Pembuatan Media Pemiakan

A. Laboratorium Silvikultur – Jurusan Kehutanan

1. Mengumpulkan batang pisang yang terserang jamur *Fusarium*.
2. Batang pisang kemudian dirajang dengan ukuran 1 cm, setelah itu campurkan dengan nasi dan aquades, kemudian di frementasikan selama 14 hari.
3. Hari ke 14 hasil frementasi yang telah ditumbuhi jamur *Fusarium* dimasukan kedalam larutan yang telah disiapkan yaitu : A1 (Air rebusan kentang + gula putih), A2 (Air rebusan kentang + gula merah), A3 (Air beras + gula putih), A4 (Air beras + gula merah).
4. Kemudian langsung di aplikasikan pada pohon gaharu.

B. Aplikasi pada pohon Gaharu diDesa Ariate.

1. Membuat lubang suntik menggunakan paku dengan kedalaman lubang ± 7 cm.
2. Kemudian dilakukan penyuntikan pada 4 pohon gaharu (sesuai jenis inokulan) dimana setiap pohon terdapat 3 lobang penyuntikan.
3. Komposisi penyuntikan untuk masing-masing lubang sebesar 50 cc.
4. Setelah penyuntingan, lubang suntikan kemudian ditutup menggunakan selotip berwarna bening dan dibiarkan selama 9 bulan.

5. Kemudian dilakukan pengamatan pada pohon gaharu, meliputi : perubahan warna, ukuran panjang dan lebar serangan serta aroma.

C. Parameter yang di ukur meliputi :

1. Pertumbuhan jamur *Fusarium* yang diamati tiap hari.
2. Perkembangan jamur *Fusarium* yang diamati tiap hari.
3. Dampak jamur *Fusarium* terhadap tanaman gaharu dilihat di akhir penelitian.
4. Perubahan warna gubal tanaman gaharu dilihat di akhir penelitian.

Rancangan Penelitian

Studi ini menerapkan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu jenis perlakuan yang digunakan dengan 4 taraf yaitu inokulan, dengan 3 kali ulangan, masing-masing perlakuan A1=Inokulan (Air Kentang dan Gula Putih), A2= Inokulan Air Kentang dan Gula Merah), A3= Inokulan (Air Beras dan Gula Putih), A4= Inokulan (Air Beras dan Gula Merah).

1. Perlakuan dalam penelitian ini adalah media larutan untuk pembiakan jamur *Fusarium* yang terdiri dari (larutan campuran gula putih dan air rebusan kentang , campuran gula merah dan rebusan air kentang, campuran air putih dan air cucian beras dan campuran gula merah dan air cucian beras.
2. Penelitian ini menggunakan ANOVA untuk menguji pengaruh dari pada perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan jamur *Fusarium*.
3. Perencanaan percobaan merupakan serangkaian tahapan menyeluruh yang harus disiapkan sebelum pelaksanaan percobaan untuk memastikan data yang dihasilkan dapat mendukung analisis yang objektif dan menghasilkan kesimpulan yang relevan dengan masalah yang dikaji.

Formulasi matematis dari penelitian tersebut sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \epsilon_{ij} \text{ atau } Y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Pengujian dengan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai berikut:

➤ Menentukan Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara sebelum percobaan dilaksanakan yang didasarkan pada hasil studi. Hipotesis biasanya memuat pernyataan-pernyataan yang bersifat netral atau hal yang

umum terjadi. $H_0: \tau_1 = \dots = \tau_i = 0$ (perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 H_1 : paling sedikit ada satu i dimana $\tau_i \neq 0$

➤ Pengacakan

Proses randomisasi (pengacakan) memastikan bahwa setiap unit eksperimen memiliki kesempatan yang setara untuk menerima perlakuan tertentu. Randomisasi perlakuan pada unit-unit percobaan dilakukan menggunakan jenis inokulan dengan volume 1 x injeksi sebesar 50 cc inokulan *Fusarium oxysporum* dalam 1 perlakuan dengan 4 tingkatan dan 3 kali pengulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh media terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*

Identifikasi Dan Isolasi Jamur *Fusarium oxysporum*

Berdasarkan hasil penelitian secara makroskopis pengambilan batang pisang yang sudah terserang jamur *Fusarium oxysporum* dengan ciri-ciri daun menguning, ruas daun memendek, batang mengeluarkan bau busuk dan pecah pada batang dan perubahan warna dari putih atau krem menjadi kuning pucat, orange, coklat kemerahan hingga ungu bahkan hitam. Perubahan warna ini seringkali berbentuk titik-titik atau cincin yang mengikuti pola berkas pembuluh, dapat dilihat pada Gambar 1 Batang Pisang Dewaka (*musa spp*) yang Terserang Jamur *Fusarium oxysporum*



Gambar 1. Batang Pisang Dewaka (*musa spp*) yang Terserang Jamur *Fusarium oxysporum* (a) **Gambar 2.** Batang Pisang Dewaka (*musa spp*) yang Terserang Jamur *Fusarium oxysporum* (b)

Adapun gejala layu *Fusarium* yang menginfeksi tanaman pisang yaitu yang dapat diamati secara makroskopis di lapangan yaitu daun tua berwarna kuning cerah, dimulai dari bagian tepinya kemudian seluruh daun menguning dan layu, patah pada pangkal tangkai daun, Pecahnya batang (*pseudostem*) di bagian permukaan atas tanah, kelayuan tanaman dan kematian tanaman Huda, 2010. Gejala penyakit layu *Fusarium* yang menunjukkan adanya bercak hitam hingga kemerahan

atau busuknya batang (*pseudostem*) jika dibelah secara melintang maupun membujur dan busuknya bagian bonggol tanaman.

Perbanyakkan Jamur *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum adalah spesies jamur saprofit yang ditemukan di tanah dan berasosiasi dengan berbagai jenis tanaman. Namun, banyak galur dari *Fusarium oxysporum* bersifat patogen dan dapat menyebabkan penyakit layu *Fusarium* pada berbagai tanaman penting secara ekonomi, diantaranya tanaman pisang. Kecepatan tumbuh koloni jamur *Fusarium* merupakan proses pembiakan jamur di dalam ruangan selama 14 hari setelah itu dipindahkan ke larutan atau media A1,A2,A3 dan A4 untuk masing-masing perlakuan adalah berbeda-beda. Maka dari itu untuk melihat kecepatan tumbuh koloni jamur *Fusarium* dapat diamati pada Gambar 3 dan Tabel.



Gambar 3. Kecepatan tumbuh koloni jamur *Fusarium*

Tabel 1. Kecepatan Tumbuh Koloni Jamur *Fusarium* Selama 3 Hari

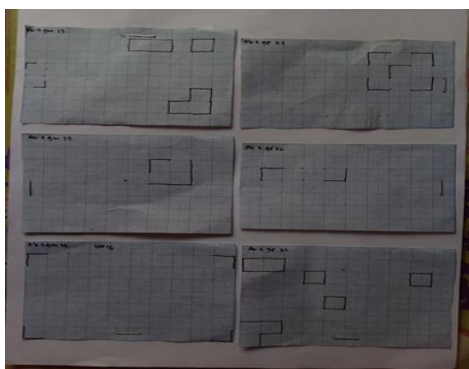
NO	Perlakuan	Ulangan (hari)	Ulangan (hari)	Ulangan (hari)	Total	Rata-rata
		1	2	3		
1	A1	1	3	3	7	2,3
2	A2	1	1	2	4	1,3
3	A3	1	3	3	7	2,3
4	A4	2	4	4	10	3,3
Total		5	11	12	28	2,3333333

Hasil penelitian Tabel 1. menunjukan bahwa kecepatan tumbuh koloni jamur *Fusarium oxysporum* dengan sampel selama pengamatan 3 hari menunjukan bahwa perlakuan A4 memiliki kecepatan tumbuh koloni lebih tinggi jika dibandingkan dengan A1,A2 dan A3 hal ini sejalan dengan

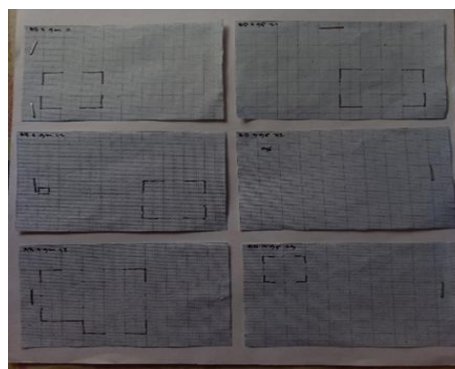
pendapat (Fadhila et al., 2020) yang menyatakan bahwa Karena air beras mengandung 90 % karbohidrat yang berupa pati, dan mineral serta berbagai protein membantu proses metabolisme pertumbuhan sel jamur. sedangkan (Rahmayani, 2018) menyatakan bahwa gula merah mengandung sukrosa, glukosa dan fruktosa maka dari itu jamur *Fusarium* dapat bertumbuh dengan cepat karena adanya karbohidrat sebagai sumber energi dan makanan bagi jamur. Maka kombinasi larutan air beras dan gula merah juga dapat membantu pembentukan spora pada jamur.

Kecepatan Penyebaran Jamur *Fusarium oxysporum* yang dibiakan

Kecepatan penyebaran jamur *Fusarium oxysporum* di ukur setelah 14 hari artinya dapat di ukur pada hari terakhir jadi hanya 1 kali pengukuran dimana pembiakan inokulasi buatan yang memicu terjadinya produksi kanker batang tanaman gaharu namun tidak semua jamur *Fusarium* yang dibiakan akang menghasilkan kanker batang tanaman gaharu. Kecepatan penyebaran jamur *Fusarium oxysporum* masing-masing perlakuan adalah berbeda-beda. Untuk melihat kecepatan penyebaran koloni jamur *Fusarium* dapat diamati pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Kecepatan penyebaran koloni setelah 14 hari menggunakan larutan AK+GM dan AK+GP



Gambar 5. Kecepatan penyebaran koloni setelah 14 hari menggunakan larutan AB+GM dan AB+GP

Tabel 2. Kecepatan Penyebaran setelah (14 hari) *Fusarium oxysporum*

No	Perlakuan	Ulangan(hari) 1	Ulangan(hari) 2	Ulangan(hari) 3	Total	Rata-rata
1	A1	8	4	70	82	27,3
2	A2	9	4	6	19	6,3
3	A3	9	9	23	41	13,7
4	A4	12	0	4	16	5,3
TOTAL		38	17	103	158	13,2

Hasil penelitian Tabel 2. menunjukan bahwa perlakuan A1 (air kentang dan gula putih) menghasilkan rata-rata kecepatan penyebaran sebesar rata-rata 27,3 cm² dan di ikuti oleh A2 (air kentang dan gula merah) 6,3 cm², A3 (air beras dan gula putih) 13,7 cm² dan A4 (air beras dan

gula merah) 5,3 cm². Hal ini karena air kentang mengandung karbohidrat seperti pati yang merupakan sumber energi jangka panjang bagi jamur, vitamin dan mineral dimana dapat membantu aktifitas enzimatis dan pembelahan sel. Sedangkan gula putih mengandung karbohidrat sederhana biasanya berupa glukosa dan sukrosa membantu mendukung peningkatan laju pertumbuhan awal dan penyebaran miselium. Kecepatan berkembang biak dan kemampuan berkolonisasi menjadi faktor penentu keberhasilan *Saccharomyces cerevisiae* dalam persaingan memperoleh nutrisi (Piano et al., 1997).

Serangan Jamur *Fusarium Oxysforum* Terhadap Batang Tanaman Gaharu

Inokulan Larutan Jamur *Fusarium oxysforum*

Jenis inokulan yang dipakai merupakan inokulan yang berasal dari air kentang, air beras, gula merah dan gula putih. Dimana ke empat bahan tersebut di campurkan (A1) Air kentang dan gula putih ,(A2) Air kentang dan gula merah ,(A3) Air beras dan gula putih, (A4) air beras dan gula merah setelah itu dipremmentasikan selama 14 hari. Kemudian diaplikasikan ke pohon gaharu dan akan dilihat hasilnya setelah 9 bulan.



Gambar 6. Inokulan Larutan Jamur *Fusarium oxysforum*



Gambar 7. Penyuntikan

Panjang Serangan jamur *Fusarium oxysforum* setelah 9 bulan penyuntikan

Panjang serangan setelah penyuntikan merupakan pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui panjang infeksi setelah penyuntikan pohon gaharu selama 9 bulan. Maka dari itu panjang serangan masing-masing perlakuan berbeda-beda. Untuk melihat panjang serangan setelah penyuntikan dapat dilihat pada Gambar 8 dan Tabel 3.



Gambar 8. Pengukuran panjang serangan

Tabel 3. Pengukuran panjang serangan

No	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata	
1	A1	5	4,5	3	12,5	4,2	
2	A2	3	2	5	10	3,3	
3	A3	2	7	3	12	4	
4	A4	4	3	4	11	3,7	FK
Total		14	16,5	15	45,5	3,8	172,5208

Hasil penelitian tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan A1 (air kentang dan gula putih) menghasilkan rata-rata panjang serangan sebesar 4,2 cm dan di ikuti oleh A2 (air kentang dan gula merah) 3,3 cm, A3 (air beras dan gula putih) 4 cm dan A4 (air beras dan gula merah) 3,7 cm. Hal ini karena perluasan area infeksi terjadi disebabkan oleh transportasi karbohidrat hasil fotosintesis menuju akar melalui jaringan floem mengalami gangguan, sehingga tanaman memproduksi senyawa defensif berupa sesquiterpenoid yang dikenal sebagai senyawa pertahanan tanaman jenis fitoaleksin. Senyawa defensif ini termasuk metabolit sekunder yang diproduksi tanaman untuk melindungi diri dari faktor eksternal seperti kondisi lingkungan dan serangan penyakit (Novryanti 2009). A2,A3 dan A4 mengalami panjang serangan yang sangat berbeda jauh dengan A1 karena dipengaruhi oleh biotik merupakan elemen penting dalam lingkungan yang mencakup organisme hidup, sementara komponen abiotik terdiri dari faktor non-hidup seperti suhu, kelembaban, kandungan nutrisi, kekurangan oksigen, dan intensitas cahaya (Yunasfi 2002).

Lebar Serangan jamur *Fusarium oxysporum* setelah penyuntikan

Lebar serangan setelah penyuntikan merupakan pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui lebar infeksi setelah penyuntikan pohon gaharu selama 9 bulan. Maka dari itu lebar serangan masing-masing perlakuan berbeda-beda. Untuk melihat lebar serangan setelah penyuntikan dapat dilihat pada Gambar 9 dan Tabel 4.



Gambar 9. Lebar Serangan (cm) Jamur *Fusarium oxysporum* setelah penyuntikan.

Tabel 4. Lebar Serangan (cm) Jamur *Fusarium oxysporum* setelah penyuntikan.

No	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata	
1	A1	2	2	2	6	2,0	
2	A2	1	2	0,1	3,1	1,0	
3	A3	0,1	1	0,1	1,2	0,4	
4	A4	2	2	1	5	1,7	FK
Total		5,1	7	3,2	15,3	1,3	19,5075

Hasil penelitian tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan A1 (air kentang dan gula putih) menghasilkan rata-rata lebar serangan sebesar 2.0 cm dan di ikuti oleh A2 (air kentang dan gula merah) 1,0 cm , A3 (air beras dan gula putih) 0,4 cm dan A4 (air beras dan gula merah) 1,7 cm. Hal ini karena air kentang mengandung karbohidrat seperti pati yang merupakan sumber energi jangka panjang bagi jamur, vitamin dan mineral dimana membantu untuk aktifitas enzimatik dan pembelahan sel. Sedangkan gula putih mengandung karbohidrat sederhana biasanya berupa glukosa dan sukrosa dimana membantu mendukung peningkatan laju pertumbuhan awal dan penyebaran miselium (Imanudin dkk 2015). Lambatnya kecepatan lebar serangan jamur *Fusarium oxysporum* A1, A2, A3 dan A4 diakibatkan faktor kondisi iklim dimana suhu dan kelembaban yang tidak sesuai dan kondisi fisik tanah seperti kepadatan dan kelembaban yang dapat mempengaruhi efisiensi lebar serangan (Otten et al 2001).

Warna Serangan Jamur *Fusarium oxysporum* Setelah Penyuntikan

Perubahan warna kayu pohon gaharu setelah penyuntikan juga dapat mengindikasikan keberadaan senyawa gaharu dimana Senyawa fitoaleksin tersebut dapat berupa kanker berwarna coklat dengan angka warna 0=putih, 2=cokelat, 3=cokelat tua dan 4=hitam (Rahayu dkk 2009). Warna serangan penyuntikan untuk masing-masing perlakuan berbeda-beda.



Gambar 1 A1



Gambar 2 A2



Gambar 3. A3



Gambar 4. A4



Tabel 5. Warna Serangan Jamur *Fusarium oxysporum* Setelah Penyuntikan.

No	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata	
1	A1	3	2	4	9	3	
2	A2	2	2	2	6	2	
3	A3	0	2	3	5	1,67	
4	A4	3	4	0	7	2,33	FK
Total		22	28	29	27	2,25	60,75

Hasil penelitian Tabel 5. warna serangan menunjukkan perlakuan A1 menghasilkan rata-rata warna serangan sebesar 3 dengan angka 3 artinya berwarna coklat tua dan di ikuti oleh perlakuan A2, 2 berwarna coklat mudah, perlakuan A3, 1,6 berwarna putih kecokelatan dan perlakuan A4, 2,3 berwarna coklat mudah dapat dilihat pada gambar 7. Hal ini karena perlakuan A1 lebih dominan warna serangannya dibanding dari perlakuan lainnya. Karena mikroba masuk ke jaringan tanaman, merupakan mikroba yang angap sebagai benda asing sehingga tanaman merespon dengan mengeluarkan penangkal zat imum yang disebut fitoalexin (Syariefa, 2009). Coklat tua menunjukkan bahwa kayu tersebut telah mengalami infeksi yang menghasilkan resin dalam jumlah yang cukup baik. Warna ini umumnya menunjukkan kualitas menengah hingga tinggi, tergantung pada kepadatan dan kadar resin yang terkandung di dalamnya. Coklat mudah bagian yang sudah mulai mengalami infeksi dan mengandung resin dalam jumlah sedang, warna coklat bisa bervariasi dari coklat muda hingga coklat tua tergantung pada kadar resin yang di hasilkan. Warna

hitam dimana bagian warna dengan konsentrasi resin tertinggi yang sudah terinfeksi dengan baik, dimana warna hitam pekat menandakan kualitas gaharu terbaik karena semakin banyak resin yang terbentuk maka semakin kuat juga aroma yang di hasilkan.

Aroma Serangan

Perubahan aroma kayu pohon gaharu setelah penyuntikan Peningkatan aroma kayu yang diduga mengalami infeksi disebabkan oleh bertambahnya senyawa sesquiterpen begitu juga penurunan tingkat wangi yang diakibatkan oleh hilangnya senyawa sesquiterpen, karena senyawa ini mudah menguap (Azwin, 2016). Keberadaan aroma kanker berwarna coklat dengan angka warna 0=tidak wanggi sama sekali, 2=kurang wanggi, 3=wanggi dan 4=wanggi sekal (Rahayu dkk 2009). Aroma serangan penyuntikan untuk masing-masing perlakuan berbeda-beda.

Tabel 6. Aroma Jamur *Fusarium oxysporum* Setelah Penyuntikan Pohon Gaharu

No	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata	
1	A1	3	2	4	9	3	
2	A2	2	2	2	6	2	
3	A3	0	2	3	5	1,67	
4	A4	3	4	0	7	2,33	FK
Total		8	10	9	27	2,25	60,750

Hasil penelitian tabel 6. menunjukan bahwa perlakuan A1 (air kentang dan gula putih) menghasilkan rata-rata aroma serangan dengan angka sebesar 3 yang artinya sedikit wangi dan di ikuti oleh A2 (air kentang dan gula merah) dengan angka 2 artinya tidak wangi, A3 (air beras dan gula putih) dengan angka 1,6 tidak wanggi sama sekali dan A4 (air beras dan gula merah) 2,3 tidak wangi Pohon yang mengalami infeksi memberikan respons dengan memproduksi senyawa fitoaleksin yang berperan sebagai mekanisme pertahanan melawan penyakit atau patogen. Sebagai tanggapan terhadap serangan patogen, pohon akan menghasilkan metabolit sekunder atau senyawa resin yang menimbulkan aroma harum saat dibakar (Sitepu, et al., 2011). Hal ini karena A1 lebih dominan aroma serangannya dibanding dari perlakuan lainya karena observasi terhadap aroma kayu mencakup evaluasi tingkat keharuman dari senyawa gaharu yang terbentuk di area sekitar lubang bor. Pengamatan dilaksanakan setiap 9 bulan bersamaan dengan pemantauan perubahan warna dan aroma kayu. Setelah kulit pohon di sekitar lubang bor dikupas, kemudian dihaluskan untuk pengambilan sampel. Perubahan intensitas aroma pada gaharu yang terbentuk cenderung tidak konsisten. Hal ini disebabkan karena tingkat virulensi patogen tertentu dapat mengalami fluktuasi seiring waktu. Peningkatan intensitas aroma tidak selalu disertai dengan perubahan warna pada kayu. A2, A3 dan A4 tidak menghasilkan aroma/wanggi disebabkan oleh kondisi biologi

dimana terjadi luka secara mekanis atau mengalami tekanan pohon yang masih muda belum memiliki pertahanan kuat dan jaringan resin yang mampu menghasilkan wanggi. aroma yang berasal dari senyawa kompleks seperti seskuiterpen dan kromon jika senyawa ini belum terbentuk atau masih dalam konsentrasi rendah gaharu tidak akan menghasilkan aroma khasnya.

KESIMPULAN

Cara isolasi dan pembiakan jamur *Fusarium oxysporum* yang terbaik adalah : (1). Menentukan individu pisang (musa paradisiaca) yang terserang jamur *Fusarium oxysporum*, (2). Mengambil bagian batang pisang yang terserang jamur *Fusarium oxysporum*, (3). Menentukan sampel batang pisang yang terserang jamur *Fusarium oxysporum* dengan ukuran 1 cm, (4). Sampel batang pisang tersebut selanjutnya di cuci bersih dan di campur dengan nasi 250 gram, (5). Dilakukan frementasi sampel tersebut selama 14 hari dengan menggunakan larutan air kentang 150 ml yang di campur dengan gula putih atau gula merah 50 gram atau menggunakan larutan air beras 150 ml yang di campur dengan gula putih atau gula merah 50 gram, (6) . Menunggu hasil pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*, Lama tumbuh jamur *Fusarium oxysporum* yang tercepat adalah diperoleh pada campuran larutan air kentang dengan gula putih atau gula merah yaitu dengan rata-rata lama waktu tumbuh 1 hari. Sedangkan kecepatan tumbuh koloni jamur *Fusarium oxysporum* yang terbaik adalah pada campuran air beras dengan gula putih yaitu 12 cm² selama 14 hari, Perlakuan jenis media larutan berupa air kentang dan air beras yang di campur dengan gula putih atau gula merah tidak memberikan perbedaan hasil pembentukan resin pada batang tanaman gaharu.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwin. 2016. Inokulasi *Fusarium* sp. pada Pohon Karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) Terhadap Pembentukan Gaharu. Wahana Forestra : Jurnal Kehutanan, 11 (2) : 60-62
- Dinas Kehutanan Provisi Maluku, 2018. Laporan Pengembangan HHBK Tanun 2017-2018.
- Fathoni, 2010, Analisis kelayakan Usaha Budidaya Gaharu, Studi Kasus Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah.
- Fadhila,A.A.G.S.,Darwis,W.,& Berutu, A.S, 2020. *Pertumbuhan Miselium Pada Bibit F2 dan F3 Jamur Tiram putih (pleurotus Ostreatus Jacq.Ex.Fr Kumer)(Sukrosa)* Di usaha Bersama Budidaya Jamur Tiram Kota Medan . 16(1)
- Gloria E Patty, Johan M Matinahoru, dan Miranda H Hadijah, 2022. Pengaruh inokulasi mikoriza dan frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan bibit gaharu (*Aquilaria malacensis*, lamk)
- Huda, M. 2010. Pengendalian layu fusarium pada tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) secara kultur teknis dan hayati (kartasubrata 2019)<https://mkumparan.com/berita-hari-ini/5-ciri-ciri-pohon-gaharu-berdasarkan-morfologinya-seperti-apa-1yVrqJPtvZr/full>

- Matinahoru, J.M. 2023. Peningkatan pendapatan petani melalui budidaya tanaman gaharu(*aquilaria malaccensis*) di Desa Uraur Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. MAANU:jurnal pengabdian kepada masyarakat, 1(1),01-06
- Novriyanti E. 2009. Kajian kimia gaharu hasil inokulasi *Fusarium* sp pada *Aquilaria microcarpa*. Workshop Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu berbasis Pada Pemberdayaan Masyarakat di Sekitar Hutan. Bogor, 29 April 2009, 17 pp.
- Otten et al. 2001. Perbedaan dalam kondisi fisik tanah dapat mempengaruhi dinamika penyebaran jamur melalui efeknya pada efisiensi kolonisasi dan dinamika pertumbuhan jamur.
- Rahayuniati, R.F. dan Mugiastuti.E. 2009. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* Tomat, Aplikasi Abu Bahan Organik Dan Jamur Antagonis, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jurnal Pembangunan Pedesaan Vol. 9(1): 25-34.
- Rahmayani, P.2018. pemanfaatan air cucian beras dan bekatul sebagai bahan biofertilizer dengan inokulan bakteri *azospirillum* sp. terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang. Skripsi prodi biologi. Fakultas sains dan teknologi. UIN sunan kalijaga Yogyakarta.
- Sitepu, I.R., Santoso, E. and Turjaman, M. 2011. Identification of Eaglewood (Gaharu) Tree Species Susceptibility. Technical Report No. 1. Forestry Research and Development Agency, Ministry of Forestry. Bogor.
- Sumarna, Y, 2002. Budidaya Gaharu, Penebar Swadaya. Jakarta
- Sumardi & SM Widyastuti. 2004. Dasar-Dasar Perlindungan Hutan. Cetakan ke-1
- Suhartati dan A.Wahyudi. 2011. Pola Agroforestry Tanaman Penghasil Gaharu dan Kelapa Sawit (Agroforestry Pattern of Agarwood Species and Oil Palm). Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol.8. 2011.
- Suhartati dan A.Wahyudi. 2010. Pengaruh Dosis Arang dan Kapur terhadap Pertumbuhan Tanaman Gaharu di Lahan Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Bersama BPK Aek Nauli, BPK Palembang dan BPHPS Kuok, Pekan baru 4-5 November 2010.
- Soesanto, L. 2013. Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Syarief, E. 2009. Luka pembawa aroma. Trubus. Januari 2009. Jakarta
- Tyas, P, Karmanah, Gusmarianti, R. 2012. Inventarisasi Hama dan Penyakit Tanaman Jati Unggul Nusantara di Kebun Percobaan Cogrek Bogor. Fakultas Pertanian Universitas Nusa Bangsa.Bogor.
- Yunasfi, 2002. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit yang disebabkan oleh jamur. Fakultas Pertanian Jurusan Ilmu Kehutanan Universitas Sumatera Utara Kota Medan.