

**EFEKTIVITAS FILTRAT *Trichoderma asperellum* DALAM MENEKAN
PERTUMBUHAN *Fusarium verticilloides* SECARA *in-Vitro* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH JAGUNG (*Zea mays* L.)**



SELVITA FEBRIANA MIRSAM

G011201229

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**EFEKTIVITAS FILTRAT *Trichoderma asperellum* DALAM MENEKAN
PERTUMBUHAN *Fusarium verticilloides* SECARA *In Vitro* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH JAGUNG (*Zea
mays* L)**

SELVITA FEBRIANA MIRSAM

G011201229



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

**EFEKTIVITAS FILTRAT *Trichoderma asperellum* DALAM MENEKAN
PERTUMBUHAN *Fusarium verticilloides* SECARA *In-vitro* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH JAGUNG (*Zea
mays* L)**

SELVITA FEBRIANA MIRSAM

G011201229

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Agroteknologi

Pada

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



EFEKTIVITAS FILTRAT *Trichoderma asperellum* DALAM MENEKAN
PERTUMBUHAN *Fusarium verticilloides* SECARA In-vitro DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH JAGUNG (*Zea
mays* L)

SELVITA FEBRIANA MIRSAM
G011201229

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 17 Mei 2024 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M.Sc.Agr.
NIP 19650316 198903 2 002

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc.
NIP 19570706 198103 1 009

Mengetahui

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abd Harris B., M.Si.
NIP 1967011 19943 1 002

Ketua Departemen Hama dan Penyakit
Tumbuhan



Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M.Sc.Agr.
NIP 19650316 198903 2 002



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Efektivitas Filtrat *Trichoderma asperellum* Dalam Menekan Pertumbuhan *Fusarium verticilloides* secara In-vitro dan pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Benih Jagung (*Zea mays* L)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M.Sc.Agr.sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini, Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.



Ucapan Terima Kasih

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan anugrah rahmat, karunia dan hidayah-nya, sehingga terselesainya skripsi yang berjudul “Efektivitas Filtrat *Trichoderma asperellum* dalam Menekan Pertumbuhan *Fusarium verticillioides* Secara *In-Vitro* dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Benih Jagung (*Zea mays* L.)” Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang membawa cahaya petunjuk kepada seluruh umat manusia. Pada kesempatan ini penulis akan berterima kasih yang sebesar-besarnya atas motivasi, saran-saran, dan bimbingannya.

1. Kepada orangtua tercinta, almarhum ayahanda dan Ibunda tercinta **Nursam** telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan Istimewa saya untuk mama dan bapak tecinta.
2. Ibu **Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.c.**, dan **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini dan selalu memberikan banyak Pelajaran yang sangat luar biasa sehingga penulis menjadikannya motivasi.
3. Ibu **Dr. Sri Nur Aminah Ngatimin, S.P., M.Si.**, **Bapak Muhammad Junaid, S.P., M.P., Ph.D.**, dan Ibu **Eirene Brugman, S.P., M.Sc.** selaku penguji penulis sudah memberikan koreksi, kritik, saran, dan perbaikan serta informasi yang berharga mulai dari penyusunan proposal hingga naskah skripsi ini selesai..
4. Para staf dan pegawai Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Bapak **Ardan**, Bapak **Kamaruddin**, dan Bapak **Ahmad**, yang telah membantu di laboratorium dan mengurus segala administrasi penulis.
5. Kepada saudara saya Husnul Mirsam dan Hishar Mirsam yang selalu memberikan semangat, motivasi serta memberikan arahan dalam penyelesaian penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat tercinta Pulankampunk **Ermin, Nadila Salsabila Erwin, Resky Amelia, A Umi kalsum, Athiya Afifah, lan Idamanck dan Andi Muh Fatur Rahman** terima kasih telah kebersamai selama perkuliahan, selalu memberikan motivasi, dukungan dan semangat. Terima kasih telah menyediakan Pundak untuk menangis dan memberi bantuan saat saya butuh



dan **Nur asyima, Reskia Imtihani Ramdhani dan Rahma nadya** terima kasih telah banyak membantu selama penelitian hingga skripsi ini, dan lab Mikologi yang sudah banyak membatu dalam penelitian

9. Teman-teman **Hidrogen** dan terkhusus teman-teman **HPT** yang banyak membantu penulis selama perkuliahan.
10. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri, karena telah berusaha sekeras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Semoga Allah AWT, memberikan balasan dengan segala kebaikan dunia dan ahirat atas keikhlasan dan dan kebaikan semua pihak yang telah diberikan kepada penulis. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya pengembangan untuk ilmu pertanian. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan didalam penelitian skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan dimasa yang akan datang.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatu

Penulis



Selvita Febriana Mirsam



ABSTRAK

SELVITA FEBRIANA MIRSAM. Efektivitas Filtrat *Trichoderma asperellum* dalam Menekan Pertumbuhan *Fusarium verticillioides* Secara *In-Vitro* dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Benih Jagung (*Zea mays* L.)
Dibimbing oleh **Tutik Kuswinanti** dan **Ade Rosmana**

Fusarium verticillioides merupakan salah satu patogen utama jagung yang dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 1,8 t/ha atau sekitar 30%. Pengendalian yang paling banyak dilakukan oleh petani adalah melalui penggunaan pestisida sintetik yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Alternatif pengendalian yang dapat dilakukan adalah melalui pemanfaatan agensia hayati dan senyawa atau metabolit sekunder yang dihasilkannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh filtrat cendawan *Trichoderma asperellum* dalam menekan patogen *F. verticillioides* secara *in-vitro* dan menginduksi pertumbuhan benih jagung secara *in-vivo*. Penelitian ini dilakukan dengan tiga prosedur utama yaitu (1) penyediaan dan perbanyakkan isolat *T. asperellum* dan *F. verticillioides*; (2) uji aktivitas senyawa bioaktif filtrat *T. asperellum* secara *in-vitro*; (3) dan uji potensi filtrat *T. asperellum* sebagai penginduksi pertumbuhan benih jagung secara *in-vivo*. Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari tujuh perlakuan, yaitu perlakuan filtrat 10%, 12,5%, 15%, 17,5%, 20%, fungisida sintetik, serta kontrol, dan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan filtrat *T. asperellum* konsentrasi 20% secara signifikan mampu menekan pertumbuhan dan perkembangan koloni *F. verticillioides* secara *in-vitro* baik pada uji volatil maupun non-volatil dengan tingkat penghambatan masing-masing sebesar 30% pada uji volatil dan 34,7% pada uji non-volatil. Selain itu, perlakuan perendaman filtrat *T. asperellum* pada benih sebelum tanam, secara signifikan mampu meningkatkan viabilitas dan vigor benih, tinggi bibit, serta bobot basah dan bobot kering bibit. Perlakuan filtrat *T. asperellum* pada konsentrasi 20% secara *in-vivo* mampu menginduksi pertumbuhan bibit jagung.

Kata kunci: Agensia hayati, metabolit sekunder, viabilitas benih, volatil, uji potensi filtrat.



ABSTRACT

SELVITA FEBRIANA MIRSAM. Effectiveness of *Trichoderma asperellum* Filtrat in Suppressing the Growth of *Fusarium verticillioides* In-Vitro and Its Effect on the Growth of Corn Seeds (*Zea mays* L).

By Tutik Kuswinanti and Ade Rosmana

Fusarium verticillioides is a major maize disease that can reduce yield by up to 1.8 t/ha, or approximately 30%. Farmers most commonly control the disease using synthetic pesticides that affect the ecosystem. An alternate control method is to use biological agents and secondary metabolites they produce. The purpose of this study is to see how *Trichoderma. asperellum* fungal filtrat suppresses the pathogen *F. verticillioides* in vitro and promotes corn seed growth in vivo. This study was carried out utilizing three primary procedures: (1) supplying and multiplying isolates of *T. asperellum* and *F. verticillioides*; (2) assessing the activity of bioactive components in *T. asperellum* filtrat; (3) and testing the potential of *T. asperellum* filtrat as an in-vivo inducer of corn seed growth. This study used a completely randomized design with seven treatments: 10% filtrat, 12.5%, 15%, 17.5%, 20%, synthetic fungicide, and control, which was repeated three times. The study found that treating *F. verticillioides* colonies with *T. asperellum* filtrat at a 20% concentration significantly suppressed their growth and development in vitro in both volatile and non-volatile tests, with inhibition levels of 30% in the volatile test and 34.74% in the non-volatile test. Furthermore, soaking maize seeds in *T. asperellum* filtrat before sowing increased seed viability and vigor, seed height, and seed wet and dry weight. Treatment with *T. asperellum* filtrat at a 20% concentration in-vivo was able stimulated corn seedling development.

Keywords: Biological agents, secondary metabolites, seed viability, volatiles, filtrat potency test.



DAFTAR ISI

ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Teori.....	2
1.2.1 Klasifikasi <i>Trichoderma</i>	2
1.2.2 Morfologi <i>Trichoderma</i>	2
1.2.3 Potensi <i>Trichoderma</i> sebagai Agens Hayati	3
1.2.4 <i>Fusarium verticillioides</i>	3
1.2.5 Morfologi <i>Fusarium verticillioides</i>	4
1.2.6 Gejala serangan pada jagung	5
1.2.7 Busuk batang <i>Fusarium</i>	5
1.2.8 Busuk tongkol	6
BAB II	7
2.1 Tempat dan Waktu	7
2.2 Alat dan bahan	7
2.3 Metode Penelitian	7
2.3.1 Penyediaan dan Perbanyakkan Isolat Cendawan <i>Trichoderma asperellum</i> dan <i>Fusarium verticillioides</i>	7
2.3.2 Uji Aktivitas Senyawa Bioaktif Filtrat Cendawan <i>T. asperellum</i> secara <i>In-Vitro</i>	7
2.3.4 Analisis Perkembangan Koloni Patogen Berdasarkan Nilai <i>Disase Progress Curve</i> (AUDPC) dan Indeks	9
Potensi Filtrat Cendawan <i>T. asperellum</i> sebagai Bibit Jagung secara <i>In-vivo</i> di Rumah Kaca	9
Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	11



BAB III	12
HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1. Hasil	12
3.1.1 Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan dan perkembangan koloni <i>F. verticillioides</i> berdasarkan uji volatil	12
3.1.2 Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> berdasarkan uji non volatil	15
3.1.3 Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> dalam menginduksi pertumbuhan bibit jagung secara in-planta	18
3.2 Pembahasan	20
BAB V	23
PENUTUP	23
5.1 Kesimpulan	23
5.1 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29



DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Tabel 1. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan koloni <i>F. verticilloides</i>	12
2. Tabel 2. Presentase penghambata filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap <i>F. verticilloides</i> berdasarkan uji volatil setelah 8 hs	13
3. Tabel 3. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan koloni <i>F. verticilloides</i> berdasarkan uji non volatil1	5
4. Tabel 4. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> dalam menghambat pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> berdasarkan uji non volatil	16
5. Tabel 5. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap viabilitas dan vigor benih jagung setelah 7 hst	18
6. Tabel 6. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan bibit jagung setelah 7 hst.....	19
7. Tabel 1a. Persentase penghambatan <i>F. verticillioides</i> melalui uji volatil.....	29
8. Tabel 2a.Rata-rata pertumbuhan koloni, AUDPC dan persentase penghambatan pada setiap perlakuan.....	29
9. Tabel 2b. Anova prtumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> melalui uji volatil	29
10. Tabel 2b.Anova pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> pengamatan 3	29
11. Tabel 3a.Persentase penghambatan <i>F. verticillioides</i> melalui uji non volatil.....	30
12. Tabel 4a. Rata-rata pertumbuhan koloni, total nilai AUDCP dan persentase indeks proteksi pada setiap perlakuan.....	30
13. Tabel 5a. Anova pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> melalui uji non-volatil	30
14. Tabel 4b. Anova pertumbuhan koloni <i>F. Verticillioides</i> pengataman 5.....	30
15. Tabel 5a. Rata-rata pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> pengamatan 6	30
16. Tabel 6a. Anova Rata-rata tinggi tanaman	31
17. Tabel 7a. Anova panjang akar	31
18. Tabel 8a. Anova jumlah akar.....	32
19. Tabel 9a. Anova bobot basah.....	32
20. Tabel 10a. Anova bobot kering	33
21. Tabel 11a. Anova Rata-rata kadar air.....	33
22. Tabel 12a. Anova potensi tumbuh maksimum.....	34
23. Tabel 13a. Anova kecepatan tumbuh.....	34
24. Tabel 14a. Anova keserempakan tumbuh	35
25. Tabel 15a. Anova indeks vigor	35
26. Tabel 16a. Anova laju kecambah.....	36



DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Gambar 1. <i>Trichoderma asperellum</i>	3
2. Gambar 2. <i>F. verticillioides</i> . A) koloni pada media PDA. B) Mikroskopika(a) Fialis. (b) Konidifor. (c) Mikrokonidia terberbentuk dari fialid dalam rantai panjang. (d) Makrokonidia. Perbesaran 400x	4
3. Gambar 3. Gejala serangan patogen <i>Fusarium</i> sp. pada pangkal batang tanaman Jagung.....	5
4. Gambar 4. Infeksi <i>Fusarium</i> sp pada tongkol tanaman jagung yan ditandai dengan gejala berupa gumpalan miselia berbetuk tepung berwarna merah muda	6
5. Gambar 5. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> pada media PDA melalui uji volatil, 8 dpi.....	13
6. Gambar 6. Grafik pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> serta pengaruhnya terhadap nilai AUDPC berdasarkan uji volatil	14
7. Gambar 7. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> pada media PDA bersadarkan uji non volatil, 8 dpi.....	16
8. Gambar 8. Grafik pertumbuhan koloni <i>F. verticillioides</i> serta pengaruhnya terhadap nilai AUDPC berdasarkan uji non volatil	18
9. Gambar 9. Pengaruh filtrat <i>T. asperellum</i> terhadap pertumbuhan bibit jagung....	19



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Lampiran 1. Perumbuhan dan penghambatan <i>F. verticilloides</i> melalui uji volatil.	29
2. Lampiran 2. Perumbuhan dan penghambatan <i>F. verticilloides</i> melalui uji non volatil	30
3. Lampiran 3. Pertumbuhan bibit jagung	31
4. Lampiran 4. Viabilitas dan vigor	34
5. Lampiran Gambar	37



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang mempunyai peluang besar untuk memproduksi jagung, baik melalui peningkatan produktivitas maupun perluasan areal tanam pada sawah dan lahan kering. Permasalahan yang sering dijumpai oleh petani pada pertumbuhan tanaman jagung yaitu adanya serangan penyakit yang dapat menimbulkan banyak kerugian. Masalah ini terjadi karena petani tidak mengetahui penyakit yang menyerang tanaman jagung, sehingga mereka tidak menangani penyakit tersebut sejak dini, yang mengakibatkan produksi jagung yang tidak stabil dan membutuhkan pengendalian (Sucipto 2020).

Jagung merupakan tanaman multifungsi yang hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan, maka dari itu tanaman jagung penting untuk di produksi (Iswantoro, 2022). Karena jagung merupakan bahan baku industri makanan, kebutuhan akan jagung akan meningkat seiring dengan pertumbuhan industri pengolahan makanan di Indonesia. Karena memiliki 18,7 juta ha lahan yang dapat digunakan untuk pertanian, Sulawesi memiliki peluang besar untuk meningkatkan produksi makanan, termasuk jagung (Suleman, 2019).

Faktor pembatas dalam peningkatan produksi jagung salah satunya adalah serangan hama dan penyakit yang dapat menyerang kapan saja. Penyakit utama yang umumnya menyerang tanaman jagung antara lain hawar daun, busuk pelepah, bulai, busuk tongkol, busuk batang, bulai dan masih banyak lainnya. Penyakit busuk batang sejak alama dirasa menimbulkan cukup banyak kerugian besar, sehingga banyak dikenal diantara para petani (Suherman, 2022).

Fusarium verticillioides merupakan salah satu patogen penyebab penyakit pada tanaman jagung yang dapat ditularkan melalui tanah dan benih. Gejala yang ditimbulkan yaitu pembusukan pada batang, tongkol dan pada biji jagung. Adanya patogen *F. verticillioides* ini menyebabkan rendahnya kualitas biji dan nilai jual jagung. Adanya infeksi dari patogen dapat ini menyebabkan penurunan produksi tanaman jagung. Makin banyak tanaman yang terserang makin rendah nilai jagung. Infeksi *Fusarium verticillioides* pada tanaman jagung menyebabkan kehilangan hasil hingga 1,8 t/ha atau sekitar 30% (Abd Rasid, 2020).

Pengendalian patogen *F. verticillioides* sulit dilakukan karena cendawan ini dapat bertahan lama didalam tanah dengan membentuk spora. Terutama pada lingkungan yang tidak mendukung terutama tidak adanya tanaman inang. Salah satu alternatif dalam mengendalikan *F. verticillioides* adalah dengan cara penggunaan biopestisida heruna mikroba antagonis terhadap patogen tanaman. Pengendalian ini merupakan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan dibandingkan etik (Sucipto, 2012).

ns hayati antagonis diketahui dapat mengendalikan berbagai iman yang secara aman dan tidak mencemari lingkungan dan Cendawan *Trichoderma* merupakan cendawan antagonis yang agai pengendali hayati dakam mengendalikan infeski patogen



pada benih. Cendawan *Trichoderma*, yang bersifat antagonis telah banyak digunakan sebagai biokontrol. Dengan menggunakan cendawan *Trichoderma* sebagai pengendali hayati, tanaman menjadi lebih tahan terhadap patogen dan membuat mekanisme pertahanan untuk mengatasi infeksi patogen. Antara mekanisme antagonis cendawan *Trichoderma* adalah mikoparasit, antibiosis, dan kompetisi (Lila, 2023).

Trichoderma spp. termasuk *Ascomycetes* yang bersifat biotrof dan saprofit, cendawan yang paling banyak diisolasi dan sering ditemui hidup pada cendawan lain, pada batang dan dahan yang telah mati serta pada tanah dan rizosfer. Cendawan *Trichoderma* sp dipercaya mampu untuk menginduksi ketahanan tanaman. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp mengandung protein ekstraseluler yang disekresi oleh hifa jamur sehingga *Trichoderma* mampu menginduksi ketahanan tanaman. (Devy, 2020).

1.2 Teori

1.2.1 Klasifikasi *Trichoderma*

Klasifikasi ilmiah jamur *Trichoderma* sp. Menurut Mycobank (2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Subkingdom	: Dikarya
Super divisi	: Ascomycota
Divisi	: Pezizomycotina
Kelas	: Sordariomycetidae
Subkelas	: Hypocreomycetidae
Ordo	: Hypocreales
Family	: Hypocreaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>
Species	: <i>Trichoderma</i> spp

1.2.2 Morfologi *Trichoderma*

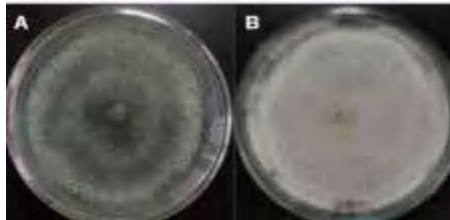
Trichoderma hidup di dalam tanah, material kayu busuk, dan sayuran. Seringkali, spesies *Trichoderma* mendominasi mikroflora tanah di berbagai habitat yang berbeda. Ini mungkin karena karakteristik metabolisme spesies *Trichoderma* yang kompetitif dan agresif. Namun, strain agresif *Trichoderma harzianum* menyebabkan penyakit yang parah pada jamur komersial (Jumadi, 2021).

Konidifor *Trichoderma* sp. terdiri dari kelompok atau strigma atau phialid tunggal dan berbentuk oval, dengan sel satu. Pada awalnya, koloni *Trichoderma* sp pada media berwarna putih dan miselium berubah menjadi hijau. Kemudian,



ia hijau muncul di tengah, dikelilingi miselium putih. Setelah itu, ia jadi hijau. Fialid tampak sempit dan panjang, terutama di sekitar berdinding halus dan. konidifor dapat bercabang menyerupai a bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, dan pada menjadi pendek. Klamidospora biasanya ditemukan pada miselia h tua; mereka umumnya bulat, berdinding halus, dan berwarna kadang terminal (Bariroh, 2014).

Miselium *Trichoderma asperellum* berwarna putih dan hijau, terdiri atas 5 cincin konsentris yang masing-masing berwarna putih dan hijau tua jika di isolasi dalam media PDA selama 3 hari. Setelah 3 hari miselium berwarna putih dengan sedikit hijau, tekstur seperti kapas, dan terbentuk beberapa cincin konsentris. Konidia berbentuk subglobose hingga globosa atau bulat telur (Sebumpan, 2022).



Gambar 1. *Trichoderma asperellum*

1.2.3 Potensi *Trichoderma* sebagai Agens Hayati

Seiring dengan berkembangnya pertanian organik pengendalian hayati saat ini mulai dikembangkan salah satunya adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan *Trichoderma* spp. yang bersifat antagonis terhadap patogen terutama patogen tanah dan beberapa patogen udara yang memberikan pengaruh merugikan bagi organisme lain. Aktivitas antagonisme meliputi persaingan, parasitisme dan pembentukan toksin termasuk antibiotik (Syahputra, 2017).

Trichoderma sp merupakan cendawan yang berasal dari tanah yang bersifat antagonis yang dapat digunakan sebagai agens pengendali hayati patogen. Mekanisme antagonis yang dilakukan *Trichoderma* spp. untuk menekan pertumbuhan patogen yaitu parasitisme, kompetisi, lisis dan antibiosis. *Trichoderma* spp. mengeluarkan toksin berupa enzim β -1,3 glukonase, selulase, dan kitinase yang merupakan mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp yang mampu menghambat bahkan mematikan patogen, sifat ini dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian patogen yang bersifat ramah lingkungan (Dwiastuti, 2015).

1.2.4 *Fusarium verticillioides*

Fusarium verticillioides merupakan patogen yang dapat menginfeksi tanaman jagung sehingga menyebabkan penurunan hasil produksi. Patogen ini dapat menghambat proses pengangkutan unsur hara kedalam jaringan tanaman sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan juga mempengaruhi pengisian dan terjadi pembusukan pada tongkol. Infeksi yang parah dapat mengakibatkan kematian pada tanaman. Gejala penularan patogen pada biji ditandai dengan adanya benang miselium berwarna putih yang diikuti dengan perubahan warna biji dari merah jambu menjadi coklat. Teknik pengendalian patogen yang tepat perlu dilakukan untuk mengurangi penurunan



at serangan patogen ini (Mirsam, 2021).

verticillioides menyebabkan pembusukan pada batang, tongkol dapat menghasilkan toksin yang dapat berdampak buruk pada sehingga perlu dilakukan pengendalian. Selama ini umumnya dilakukan oleh petani yaitu dengan cara pengendalian hal ini dapat menimbulkan dampak negatif yaitu resugensi, organisme bukan sasaran, matinya musuh alami dan keracunan

lingkungan. Oleh karena itu saat ini mulai dikembangkan pengendalian dengan menggunakan agens hayati untuk mengendalikan patogen tersebut (Abd Rasid, 2020).

Menurut Alexopoulos (1962) urutan sistematika jamur *Fusarium verticillioides* secara lengkap sebagai berikut

Kingdom : Myceteae
 Divisi : Amastigomycota
 Subdivisi : Deuteromycotina
 Kelas : Hyphomycetes
 Subkelas : Hyphomycetidae
 Ordo : Moniliales
 Famili : Tuberculariaceae
 Genus : *Fusarium*
 Spesies : *Fusarium verticillioides*

1.2.5 Morfologi

Fusarium verticillioides memiliki warna aerial miselium putih serta memiliki pertumbuhan yang cepat dan sering berubah menjadi warna merah sampai ungu, tampak seperti tepung karena terbentuknya mikrokonidium. Mikrokonidium juga terbentuk. Mikrokonidium ini terbentuk dalam struktur rantai, biasanya bersel satu kadang bersel dua. Dalam konidium dan miselum tidak terbentuk kladospora. Umumnya miselum membentuk sklerotium berwarna biru tua (Sutejo, 2008).

Pada hasil penelitian Ata *et al.*, (2016) melaporkan bahwa cendawan *F. Verticillioides* diamati pada hari ke tujuh, koloni dalam media PDA menunjukkan warna krem pucat, karakteristik beludru, tepung, dan kapas, serta warna khas dari dasar violet gelap hingga krem. Cendawan ini memiliki hifa berwarna hialin dengan sekat di sekitarnya. Konidiofor hialin berdinding halus agak kasar, bercabang, tidak memiliki vesikula, fialid hialin berbentuk elips, dan konidiofor berdinding halus agak kasar. Cendawan ini memiliki tipe pertumbuhan bergerombol. Pengamatan *F. verticillioides* yang dilakkan memiliki konidifor, fialid, mikrokonidia umumnya bersepta tifa, dan mikrokonidia berbentuk fialid dalam rantai panjang.



verticillioides. A) koloni pada media PDA. B) Mikroskopika (a) Fialis. mikrokonidia terbentuk dari fialid dalam rantai panjang. (d) mikrokonidia. Perbesaran 400x. (Ata *et al.*, 2016).



1.2.6 Gejala serangan pada jagung

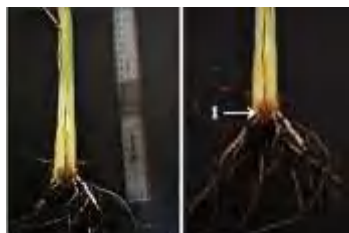
Beberapa spesies *Fusarium* sp menyebabkan penyakit busuk batang tongkol dan busuk akar serta infeksi pada ras batang bawah tanaman jagung dan pada mahkota jagung. Patogen ini umumnya menyerang pada saat penyerbukan terjadi dan menjadi lebih parah pada saat tanaman dewasa. *F. verticilloides* dapat menyebar luas secara ekologi dan mampu menghasilkan mikotoksin yang menunjukkan sifat kompetitif yang dimiliki oleh cendawan *F. verticilloides*. Cendawan ini juga diketahui mampu menghambat pertumbuhan cendawa spesies lainnya (Abd Rasid, 2020).

Penyakit dapat berkembang pada fase vegetatif tanaman yang dipengaruhi oleh suhu yang sedang dan kelembapan yang tinggi. Setelah jagung dipanen terjadi inflasi. Konidia dapat tumbuh pada biji jagung dilapangan dan dapat menginfeksi biji jagung yang lain di gundang. Konidia di permukaan tanah, sisa hasil panen atau tanaman yang terinfeksi dapat menyebabkan infeksi awal cendawan pada benih jagung. Konidia kemudian menempel pada rambut jagung di ujung tongkol dan masuk ke dalam tongkol dan menginfeksi benih. Umumnya *F. verticilloides* tidak menunjukkan gejala pada benih, namun, infeksi menyebabkan kerusakan pada bagian dalam jaringan sel biji. Hal ini dapat menyebar ke gudang penyimpanan melalui benih jagung. Kandungan air pada biji jagung yang disimpan meningkatkan kemungkinan penyebaran cendawan yang menyebabkan busuk batang (Abd Rasid, 2020).

1.2.7 Busuk batang Fusarium

Penyakit busuk batang *Fusarium* merupakan penyakit pada tanaman jagung yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium verticillioides* yang menjadi salah satu kendala petani dalam budidaya tanaman jagung. Patogen ini dapat menular oleh tanah dan benih. Penyakit ini dapat menyebabkan terhambatnya pengangkutan unsur hara ke bagian tanaman sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Gejala yang ditimbulkan menyebabkan tanaman mati keseluruhan (Suriani, 2018).

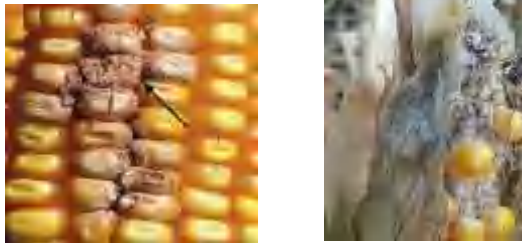
Penyakit busuk batang fusarium dapat dilihat dengan ciri-ciri yaitu tanaman mendadak layu, batang bagian bawah akan berubah warna menjadi coklat kekuningan apabila penularannya berat. Ampelur pada batang bagian bawah akan membusuk dan terlepas dari kulit batang sehingga batang menjadi lembek. Hal ini berdampak pada pengangkutan unsur hara ke bagian tanaman sehingga bobot biji menurun. Pembusukan juga terjadi pada bagian akar yang akan menyebabkan tanaman mudah rebah dan mudah untuk dicabut (Soenartiningih, 2016).



erangan *Fusarium* sp. pada pangkal batang tanaman jagung.

1.2.8 Busuk tongkol

Penyakit busuk tongkol merupakan penyakit utama pada tanaman jagung. Penyakit busuk tongkol ini disebabkan oleh cendawan patogen yang menginfeksi tongkol jagung. Patogen ini dapat menghasilkan senyawa mikotoksin yang berbahaya untuk pangan dan pakan. Penyakit ini dapat menurunkan hasil hingga mencapai 100% jika keparahan penyakit sudah tidak dapat diatasi. Gejala serangan penyakit ini umumnya dapat dilihat dari membusuknya tongkol dan biji jagung. Keparahan penyakit ini juga dapat dilihat pada kondisi yang menguntungkan bagi patogen penyebab penyakit. pada daerah yang memiliki curah hujan dan kelembaba yang tinggi dapat menyebabkan tingkat keparahan penyakit lebih tinggi (Fify, 2017).



Gambar 4. Infeksi *Fusarium* sp pada tongkol tanaman jagung yang ditandai dengan gejala berupa gumpalan miselia berbetuk tepung berwarna merah muda (Abd Rasid, 2020).

Penyakit busuk tongkol dapat dilihat dengan ciri-ciri pembusukan pada tongkol dan biji jagung, kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi patogen penyebab penyakit mendukung keparahan penyakit ini (Abou, 1995). Penyakit akan semakin parah di daerah dengan curah hujan dan kelembaban tinggi, seperti beberapa wilayah di Indonesia. Gejala penyakit busuk tongkol yang umumnya didapatkan di lapangan biasanya dilihat dari gejalanya setelah membuka tongkol, biji jagung berwarna merah jambu kemudian berubah warna menjadi coklat sawo matang. Busuk tongkol *Fusarium* memiliki gejala yang bervariasi tergantung pada jamurnya dan berat penyakitnya. Penyakit busuk tongkol lebih jarang terjadi pada jagung yang kelobotnya tertutup rapat, sehingga ujung tongkolnya tertutup rapat. Jagung yang melengkung ke bawah sesudah masak juga lebih jarang mengalami penyakit ini (Megasari, 2019).



BAB II METODE

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Universitas Hasanuddin Makassar dan Laboratorium Penyakit Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Sereal di Maros. Penelitian ini berlangsung pada September 2023 sampai Desember 2023.

2.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu, *Plastik warp*, tabung reaksi, *Erlenmeyer*, aluminium foil, sentrifugasi, *Syringe Filter*, cawan petri, *drigalski*, *cork borer*, bunsen, tube, kertas saring, LAF (*Laminar Air Flow*), *autoklaf*, *erlenmeyer*, *rotary shaker*, kapas, tray semai, tanah, serta ATK.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi, kentang, agar-agar, aquades, chloramphenicol, alkohol 70%, isolat cendawan *Trichoderma asperellum* yaitu isolat HMEDF6A, isolat Patogen *Fusarium verticillioides*.

2.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilakukan dengan tiga prosedur utama yaitu Penyediaan dan Perbanyakkan isolat cendawan *trichoderma asperellum* dan *fusarium verticillioides*, uji aktivitas senyawa bioaktif filtrat cendawan *T. asperellum* secara *in-vitro*, dan uji potensi filtrat cendawan *T. asperellum* sebagai penginduksi benih jagung secara *in-vivo* di rumah kaca. Adapun uraian prosedur kerjanya sebagai berikut :

2.3.1 Penyediaan dan Perbanyakkan Isolat Cendawan *Trichoderma asperellum* dan *Fusarium verticillioides*

Cendawan *T. asperellum* isolat HMEDF6A dan *F. verticillioides* isolat FvHM yang digunakan pada penelitian ini merupakan koleksi dari Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Isolat cendawan *T. asperellum* dan *F. verticillioides* tersebut masing-masing dikulturkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) secara terpisah dan diinkubasikan pada suhu 28°C. Selanjutnya, pembuatan stok isolat untuk pengujian dilakukan dengan cara mengkulturkan kembali masing-masing cendawan pada media PDA miring, kemudian diinkubasi pada suhu 28 °C selama 7 hari di dalam inkubator. Setelah cendawan memenuhi media miring selanjutnya disimpan ke dalam lemari pendingin pada suhu 4 °C dan digunakan sebagai stok untuk penggunaan berikutnya.



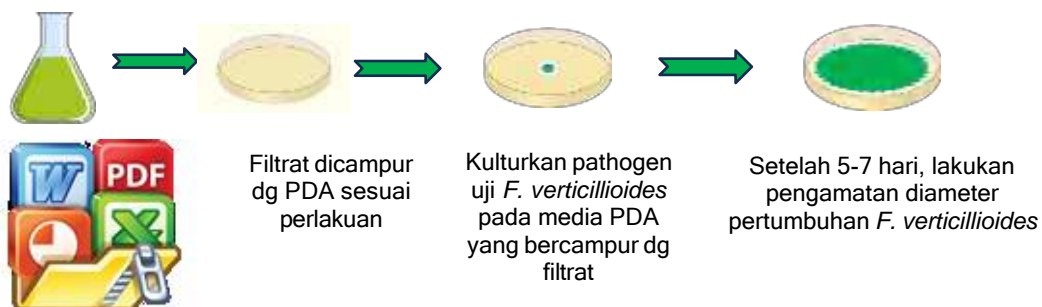
↳ Senyawa Bioaktif Filtrat Cendawan *T. asperellum*

bioaktif volatil . Cendawan *Trichoderma asperellum* dibiakkan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 21 hari pada kecepatan cendawan antagonis disentrifuse pada kecepatan 1200 rpm dan padatan yang terbentuk dibuang, sedangkan supernatan yang

terbentuk diambil untuk kemudian disaring dengan dua tahap penyaringan. Penyaringan pertama menggunakan kertas saring whatman No. 42 dan penyaringan kedua menggunakan *syinge filter* 0,2 μm (milipore). Hasil akhir berupa *filtrat* kemudian dipasteurisasi pada suhu 65°C selama 30 menit. Filtrat yang telah dipasteurisasi kemudian dimasukkan ke dalam media PDA yang masih hangat (suhu 40 °C) pada erlenmeyer dengan konsentrasi sesuai perlakuan, Media PDA yang telah tercampur dengan filtrat selanjutnya dituang pada cawan petri dan dibiarkan sampai memadat. Cendawan patogen uji *F. verticillioides* ditumbuhkan secara terpisah pada media PDA tanpa *filtrat* di cawan petri. Selanjutnya, bagian bawah cawan petri yang berisi PDA dengan campuran filtrat dan patogen uji *F. verticillioides* disatukan menjadi satu saling menutup dengan posisi media PDA dengan campuran *filtrat* berada di bagian bawah dan media PDA dengan biakan *F. verticillioides* berada di bagian atas. Cawan yang telah disatukan direkatkan menggunakan plastik *wrap*. Cawan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruangan (Aswini et al 2016). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.



Uji senyawa bioaktif non-volatile. Filtrat yang telah dipasteurisasi pada suhu 65°C selama 30 menit dicampurkan ke dalam media PDA yang masih hangat (suhu 40 °C) pada erlenmeyer dengan konsentrasi sesuai perlakuan, kemudian diratakan dengan cara digoyangkan membentuk pola angka 8. Media PDA yang telah tercampur dengan filtrat selanjutnya dituang pada cawan petri dan dibiarkan sampai memadat. Patogen uji *F. verticillioides* dibiakkan di bagian tengah media PDA dengan campuran filtrat dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (Aswini et al. 2016; Mirsam et al. 2021). Perlakuan kontrol positif menggunakan fungisida sintetik, sedangkan kontrol negatif tanpa diberi *filtrat*. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali.



Perlakuan. Perlakuan filtrat cendawan *T. asperellum* yang digunakan pada penelitian ini di peroleh dari hasil uji pendahuluan, yaitu: filtrat 10%, filtrat 12.5%, filtrat 15%, filtrat 17.5%, dan filtrat 20%. Adapun perlakuan perbandingan yang digunakan yaitu fungisida sintetik berbahan aktif mankozeb dan akuades steril sebagai kontrol.

Parameter pengamatan. Parameter yang diamati pada cendawan patogen uji berupa diameter cendawan yang diukur setiap hari dan persentase penghambatannya. Persentase hambat pertumbuhan cendawan patogen uji oleh filtrat *T. asperellum* dihitung menggunakan persamaan (Shentu et al. 2014):

$$P(\%) = \frac{(DK - DP)}{DK} \times 100\%$$

dimana, P, persentase penghambatan pertumbuhan cendawan patogen uji; DK, diameter koloni cendawan patogen uji pada perlakuan control; DP, diameter koloni cendawan patogen uji pada perlakuan filtrat.

2.3.4 Analisis Perkembangan Koloni Patogen Berdasarkan Nilai *Under Area the Disease Progress Curve* (AUDPC) dan Indeks Proteksi

Perkembangan koloni patogen pada media dihitung berdasarkan nilai *Area under Disease Progress Curve* (AUDPC). Nilai AUDPC didapat berdasarkan persentase pertumbuhan koloni patogen pada media dalam periode pengamatan tertentu. Nilai AUDPC dapat menggambarkan tingkat pertumbuhan dan perkembangan patogen pada rentang waktu tertentu. Nilai AUDPC dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{X_i - X_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

dimana, n merupakan jumlah pengamatan; x, pertumbuhan koloni dan $(t_{i+1}-t_i)$ merupakan interval waktu antar pengamatan. Sedangkan indeks proteksi dihitung berdasarkan nilai AUDPC dengan menggunakan rumus berikut (Caulier et al., 2018):

$$\text{Protection index (\%)} = \left(1 + \frac{\text{AUDPC perlakuan}}{\text{AUDPC kontrol}} \right) \times 100$$

2.3.5 Uji Potensi Filtrat Cendawan *T. asperellum* sebagai Penginduksi Bibit Jagung secara *In-vivo* di Rumah Kaca

Isolat *T. asperellum* terlebih dahulu dikulturkan kembali pada media PDA dan ruangan selama 7 hari. Benih jagung varietas Anoman terlebih sarkan bentuk fisiknya (bentuk, ukuran, warna, dan bebas dari Pengujian dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan oleh yaitu benih disterilisasi dengan hot water treatment pada suhu , kemudian dikeringanginkan di atas kertas saring steril di dalam a 20 menit. Benih jagung selanjutnya direndam dalam filtrat *T.* onsentration sesuai perlakuan dan ditutup dengan kapas steril



dan aluminium foil, kemudian diinkubasi dengan cara dishake pada *rotary shaker* pada kecepatan 180 rpm selama 2 jam. Pada perlakuan kontrol, benih jagung hanya direndam dalam aquades steril selama 2 jam. Setelah perendaman, benih dikeringanginkan di atas kertas saring steril. Selanjutnya, benih ditanam pada tray tanam yang berisi media tanam (tanah dan pasir steril) dengan perbandingan 1:1, kemudian benih yang sudah ditanam pada tray semai ditumbuhkan di dalam green house. Parameter pengamatan pada pengujian ini, yaitu tinggi tanaman dari awal tumbuh sampai umur 7 hst, panjang akar, dan jumlah akar. Parameter pengamatan lainnya adalah potensi tumbuh maksimum (PTM), kecepatan tumbuh (KcT), keserempakan tumbuh (KsT), Indeks Vigor (IV), laju perkecambahan benih jagung (KL) dan paruh waktu untuk tumbuh benih sebanyak 50% (T50) berdasarkan International Seed Testing Association (ISTA) 2018. Adapun perlakuan yang digunakan pada pengujian ini di peroleh dari hasil uji pendahuluan. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung parameter pengamatan yaitu sebagai berikut:

Kecepatan tumbuh (KCT)

$$KCT = \frac{n_1}{D_1} + \frac{n_2}{D_2} + \dots + \frac{n_7}{D_7}$$

Keterangan : n= persentase kecambah normal setiap pengamatan (%); D= waktu pengamatan setelah tanam/ 24 jam (etmal)

Paruh waktu untuk tumbuh benih sebanyak 50%

$$Kct = \frac{t_i(n_{50\%} - n_i)}{n_i - n_i}(t_j - t_i)$$

Keterangan: t_i = waktu antara, pada saat atau sebelum benih berkecambah 50%; t_j = waktu antara, setelah benih berkecambah 50%; $n_{50\%}$ = jumlah benih berkecambah (50% dari total benih yang berkecambah); n_j = jumlah benih berkecambah pada waktu t_j ; n_i = jumlah benih berkecambah pada waktu t_i .

Keserempakan Tumbuh (Kst)

$$Kst = \frac{\sum \text{kecambah normal antara pengamatan I dan II}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Indeks Vigor

$$IV = \frac{\sum \text{Kecambah normal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Laju kecambah Benih



$$\frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_xT_x}{\text{benih yang berkecambah}}$$

lah benih yang berkecambah setiap hari; T= Jumlah waktu wal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu atan.

2.3.6 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap. Uji aktivitas senyawa bioaktif filtrat cendawan *T. asperellum* secara *in-vitro* terdiri dari 4 perlakuan konsentrasi filtrat *T. asperellum*, 1 fungisida sintetik sebagai kontrol (-) dan 1 aquades sebagai kontrol (+) dan diulang sebanyak 3 kali. Sedangkan, uji potensi filtrat cendawan *T. asperellum* sebagai penginduksi pertumbuhan bibit jagung secara in-planta di rumah kaca juga menggunakan perlakuan yang sama dengan uji *in-vitro*, tetapi hanya menggunakan satu kontrol. Data pengamatan dianalisis secara statistik dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha=0,05$).

