

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung adalah salah satu komoditas yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia, dan di beberapa daerah digunakan sebagai bahan makanan pokok sehari-hari. Namun dalam budidayanya memiliki beberapa kendala terutama terkait hama dan penyakit yang mengganggu sehingga menyebabkan penurunan terhadap produksinya.

Cendawan *Fusarium verticillioides* merupakan salah patogen penyebab penyakit busuk batang pada tanaman jagung yang dapat ditularkan melalui benih dan tanah. Kerugian akibat serangan cendawan ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 1,8 ton/ha. Selain menyebabkan pembusukan pada batang, patogen ini juga dapat menyebabkan pembusukan pada tongkol dan biji jagung (Jahuddin *et al.*, 2022). Kasus kerusakan tanaman jagung akibat serangan cendawan *F. verticillioides* ini banyak ditemukan di beberapa daerah salah satunya di Sulawesi Selatan dengan tingkat kerusakan 65% (Talanca, 2007). Oleh sebab itu diperlukan penanganan terhadap penyakit ini sehingga dapat menurunkan tingkat kerusakan akibat serangannya.

Solusi terhadap serangan penyakit akibat cendawan banyak dilakukan dengan penggunaan fungisida sintetis, namun memiliki dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia bahkan justru dapat menyebabkan patogen menjadi resisten. Patogen juga memiliki kemampuan untuk terus beradaptasi terhadap fungisida bahkan jumlahnya akan terus meningkat bila diaplikasikan secara terus-menerus. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pengendalian alternatif untuk meminimalisir resistensi dan kerusakan alam dengan cara menggabungkan beberapa jenis fungisida dengan cara kerja yang berbeda, namun tetap menyesuaikan jenis tanaman dan jenis OPTnya (Febryani, 2020).

Cendawan *Trichoderma harzianum* mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis, dan kompetisi (Permadi *et al.*, 2015). Cendawan *Trichoderma* spp merupakan cendawan yang mampu bertahan dan bertumbuh dengan baik walau berada dalam pengaruh senyawa fitokimia dari beberapa ekstrak tanaman herbal. Cendawan *T. harzianum* ini mampu bersinergi dengan fungisida nabati dengan hasil yang lebih efektif dibandingkan aplikasi secara tunggal (Febryani, 2020). Saat ini sudah banyak ditemukan berbagai macam tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pestida karena mengandung beberapa senyawa yang dapat mengendalikan organisme pengganggu pada suatu tanaman.

Kirinyuh (*Chromolaena odorata*), babadotan (*Ageratum conyzoides*), dan alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tiga jenis tumbuhan yang tergolong sebagai gulma yang sering ditemukan pada lahan budidaya. Ketiga jenis gulma ini memiliki senyawa antimikroba yang mampu digunakan untuk mengendalikan penyakit pada tanaman. Kemampuan senyawa antimikroba dalam

mengendalikan penyakit pada tanaman dapat diuji dengan membuat cairan ekstrak dari bagian daunnya. Melalui hal ini, maka perlu dilakukan pengujian kombinasi antara *T. harzianum* dengan beberapa ekstrak gulma dalam menekan perkembangan penyakit busuk batang yang disebabkan oleh serangan jamur *Fusarium verticillioides*

1.2 Hipotesis

Adanya perlakuan kombinasi yang efektif dalam menghambat perkembangan cendawan *F. verticillioides*, serta adanya konsentrasi perlakuan ekstrak gulma yang tepat untuk bersinergi dengan *T. harzianum* dalam menghambat perkembangan *F. verticillioides*

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi *T. harzianum* dengan ekstrak gulma yang lebih efektif dalam menekan perkembangan penyakit busuk batang pada tanaman jagung

Kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi mengenai kombinasi terbaik antara *T. harzianum* dengan beberapa ekstrak gulma dalam menghambat penyakit busuk batang pada tanaman jagung.

1.4 Landasan Teori

1.4.1 Tanaman Jagung

Jagung merupakan salah satu komoditas palawija yang dapat menjadi komoditas unggulan agribisnis. Tanaman ini berperan dalam perekonomian nasional serta mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai sumber utama karbohidrat. Pengembangan usaha tani tanaman jagung memiliki peran yang cukup penting dan strategis dalam pembangunan nasional dan juga regional, serta dapat dijadikan sebagai salah satu sumber terhadap ketahanan pangan dan perbaikan perekonomian (Wulandari *et al.*, 2022).

Jagung merupakan tanaman pangan fungsional pengganti beras. Selain mengandung karbohidrat yang setara dengan beras, jagung juga menyimpan protein dan beberapa kandungan serat pangan yang dibutuhkan oleh tubuh, seperti Ca, Mg, K, Na, P, Ca dan Fe. Jagung banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, baik dalam bentuk basah maupun kering seperti jagung pipilan atau beras jagung. Menurut BPS (2019), rata-rata konsumsi jagung basah adalah sebesar 0,31 kg per kapita. Kebutuhan jagung terus meningkat, akan tetapi produktivitasnya belum mencukupi kebutuhan nasional. Pada tahun 2020 pemerintah melakukan impor Jagung sebanyak 911.194 ton dengan nilai USD 233,47 juta (Putra, 2020)

1.4.2 Penyakit Busuk Batang

Penyakit busuk batang pada tanaman jagung merupakan penyakit yang disebabkan oleh patogen berupa cendawan dan bakteri. Penyakit busuk batang (*stalk root*) adalah penyakit yang banyak dijumpai di pertanaman jagung. Penyakit ini dapat menginfeksi tanaman jagung melalui tanah ataupun terbawa pada benih. Sulawesi Selatan merupakan salah satu wilayah yang banyak ditemukan

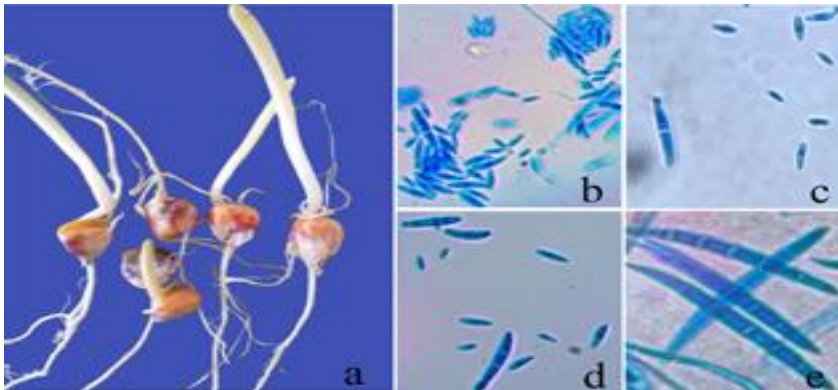
serangan dari penyakit busuk batang dan menyebabkan kerugian hingga mencapai 65% (Atman, 2015).

1.4.1.1 *Fusarium verticillioides*

Fusarium verticillioides adalah salah satu cendawan patogen yang menyebabkan penyakit busuk batang pada tanaman jagung. Adapun klasifikasi *Fusarium verticillioides* menurut Akhsan *et al.*, (2022) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Filum : Ascomycota
 Kelas : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Famili : Nectriaceae
 Genus : *Fusarium*
 Spesies : *F. verticillioides*

F. verticillioides merupakan patogen yang mampu terbawa mulai dari benih. Cendawan patogen ini memiliki hifa jamur berwarna putih sampai merah muda dengan konidia yang berbentuk oval dan bersepta. Ciri-ciri mikroskopis *F. verticillioides* yang ditemukan adalah berbentuk lonjong, tanpa septa, dan memiliki 6-10 x 1,5-2,5 mikrokonidia, sedangkan makrokonidia memiliki 3-5 septa. Konidia yang menginfeksi biji jagung dapat menyebabkan perubahan warna merah muda hingga coklat pada permukaan biji (Suriani *et al*, 2021)



Gambar 1. (a) Gejala infeksi *F. verticillioides* pada biji jagung; (b) Mikrokonidia terlepas dari ujung apikal monofialida; (c-d) konidia udara dengan 1-2 septa; (e) Makrokonidia *F. verticillioides* dengan 3-5 septa (Suriani *et al*, 2021)

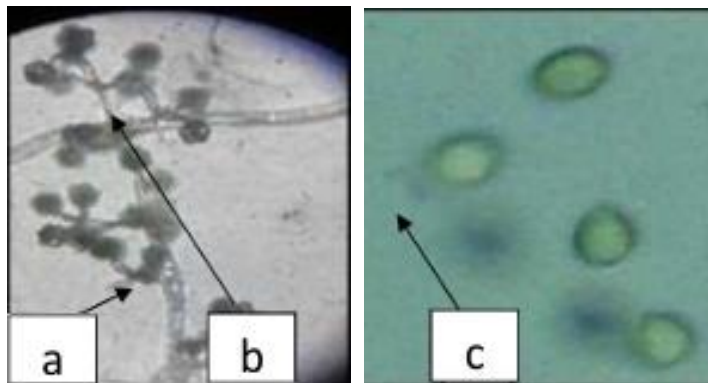
1.4.3 *Trichoderma harzianum*

Trichoderma harzianum merupakan agen pengendali hayati (APH) yang dapat mengurangi penggunaan pestisida. *T. harzianum* adalah fungi saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit yang menyerang banyak jenis fungi penyebab penyakit tanaman (Mukarlina, 2010). *Trichoderma harzianum* merupakan jenis fungi non-mikoriza yang dapat ditemukan pada macam tanah dan diberbagai habitat. Keunggulan *T. harzianum* sebagai agens pengendali hayati adalah mampu beradaptasi pada kondisi yang tidak menguntungkan, kapasitas

reproduksi tinggi, efisien dalam menggunakan nutrisi, mampu memodifikasi daerah rizosfir, unggul menekan fungi patogen tanaman, dan efisien merangsang pertumbuhan tanaman (Benitez *et al.*, 2004).

Klasifikasi *T. harzianum* menurut Akhsan (2022) dikategorikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Filum : Ascomycota
 Kelas : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Famili : Hypcreaceae
 Genus : *Trichoderma*
 Spesies : *T. harzianum*



Gambar 2. *Trichoderma harzianum*. (a) Konidiofor; (b) Fialid; (c) Konidia (Gusnawati *et al*, 2014)

T. harzianum dibedakan oleh bentuk konidiofor yang tegak, terorganisir secara vertikal, dan bercabang. Fialids memiliki rambut tebal dan pendek. Konidia hijau berbentuk oval. Pada media PDA, koloni berbentuk bulat dan berwarna hijau tua. Dalam lima hari, diameter koloni mampu tumbuh hingga dapat lebih dari 9 cm pada media (Gusnawaty, 2014).

1.4.4 Gulma

Gulma merupakan tumbuhan yang mengganggu manusia dalam usaha pertanian. Sebelum dan sesudah pascapanen petani selalu dihadapkan dengan jenis-jenis gulma yang tidak dikehendaki. Terdapat beberapa definisi mengenai gulma antara lain: tumbuhan yang tidak berguna, tumbuhan yang dapat tumbuh secara spontan tanpa ditanaman, tumbuhan liar dan subur, bersifat kompetitif dan agresif, tumbuh melimpah menekan pertumbuhan tanaman lain, tumbuhan yang sukar untuk diberantas, dan merugikan karena dapat mengganggu tanaman budidaya hingga dapat menyebabkan kerugian

1.4.1.2 Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Kirinyuh merupakan gulma berbentuk semak berkayu dapat berkembang cepat sehingga sulit dikendalikan, kirinyuh memiliki efek alelopati. Tumbuhan ini merupakan gulma padang rumput yang penyebarannya sangat luas di Indonesia tidak hanya di lahan kering atau pegunungan, tetapi juga di lahan rawa dan lahan basah lainnya (Prawiradiputra, 2007)

Menurut *Natural Resources Conservation service*, USDA (2017), tanaman kirinyuh diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: <i>Chromolaena</i>
Species	: <i>Chromolaena odorata</i>



Gambar 3. Gulma kirinyuh

Kirinyuh walaupun dikatakan sebagai gulma, namun tanaman ini mengandung senyawa yang dapat digunakan sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman. Kirinyuh mengandung senyawa yang berpotensi sebagai antifungi (Indriani, 2020). Siharis *et al.*, (2018) menyebutkan bahwa daun kirinyuh mengandung beberapa senyawa anti jamur seperti tanin, saponin, triterpenoid, steroid, alkaloid, dan flavonoid. Kandungan senyawa metabolit yang terdapat dalam daun kirinyuh dapat digunakan sebagai fungisida nabati yang bersifat toksik bagi organisme pengganggu tanaman (Fadia *et al.*, 2020).

1.4.1.3 Babadotan (*Ageratum conyzoides*)

Babadotan (*Ageratum conyzoides*) merupakan salah satu jenis gulma yang mengandung senyawa organik yang berpotensi sebagai biopestisida. Menurut Lumowa (2011), ekstrak daun babadotan mengandung bahan aktif saponin, flavanoid dan polifenol yang dapat mencegah atau menolak hama dan juga dapat menghambat pertumbuhan larva menjadi pupa. Bahan aktif yang terkandung pada babadotan mampu mengganggu peletakan telur dan menghambat

penetasan telur serangga, serta mampu menghambat reproduksi serangga betina. Kandungan bahan aktifnya terutama saponin dapat menghambat pertumbuhan larva menjadi pupa (Nurhudiman, 2018)

Menurut Planmor (2012), tanaman babadotan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Asterales
 Famili : Asteraceae
 Genus : *Ageratum*
 Spesies : *A. conyzoides*



Gambar 4. Gulma babadotan

Babadotan adalah salah satu gulma yang dapat digunakan sebagai fungisida nabati karena kandungan bahan aktif yang dimilikinya. Babadotan dapat berfungsi sebagai fungisida nabati karena mengandung senyawa minyak atsiri, flavonoid, alkaloid (Setiawati *et al.*, 2008). Minyak atsiri merupakan senyawa yang memiliki daya racun yang dapat berfungsi sebagai fungisida nabati dan mengakibatkan rusaknya permeabilitas membrane sel jamur (Ridawati *et al.*, 2012). Menurut Rahayu & Rahayu (2009) alkaloid mampu menekan pertumbuhan jamur dan dapat merusak komponen yang ada di dalam sel jamur dengan cara mendenaturasi protein sehingga dapat menyebabkan membran lisis dan mati, sedangkan menurut Soetan *et al.* (2006) flavonoid dapat mengganggu membrane sel jamur dengan membentuk protein ekstraseluler dan merusak dinding sel jamur

1.4.1.4 Alang-alang (*Imperata cylindrica*)

Alang-alang merupakan tumbuhan liar yang tersebar luas di daerah tropis termasuk Indonesia. Tanaman ini tumbuh subur tidak mengenal tempat, waktu dan cuaca. Tumbuhan ini tumbuh dengan memiliki tingkat ketahanan yang tinggi sehingga mampu tumbuh di cuaca yang ekstrem. Tumbuhnya alang-alang menjadi kekhawatiran tersendiri hal ini disebabkan karena daya tahan yang tinggi sehingga pengendalian gulma ini sedikit sulit dilakukan (Cahyati, 2019).

Alang-alang merupakan tumbuhan berbiji tertutup (angiospermae) dengan kelas monocotyledoneae dalam ordo poales. Klasifikasi alang-alang sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Family : Graminae
Genus : *Imperata*
Spesies : *I. cylindrica*



Gambar 5. Gulma alang-alang

Alang-alang merupakan salah gulma yang dapat dijadikan sebagai fungisida nabati. Alang-alang dapat berfungsi sebagai fungisida nabati karena mengandung senyawa minyak atsiri, flavonoid, dan alkaloid (Setiawati *et al.*, 2008). Minyak atsiri merupakan senyawa yang memiliki daya racun yang dapat berfungsi sebagai fungisida nabati dan mengakibatkan rusaknya permeabilitas membrane sel jamur (Ridawati *et al.*, 2012). Menurut Rahayu & Rahayu (2009) alkaloid mampu menekan pertumbuhan jamur dan dapat merusak komponen yang ada di dalam sel jamur dengan cara mendenaturasi protein sehingga dapat menyebabkan membran lisis dan mati, sedangkan menurut Soetan *et al* (2006) flavonoid dapat mengganggu membrane sel jamur dengan cara membentuk protein ekstraseluler dan merusak dinding sel jamur

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar; Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – November 2024 selesai.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan, cawan petri, botol UC, erlenmeyer, gelas ukur, jarum ose, pinset, corkborer, *hot stirrer*, *shaker*, mikroskop, sprayer, autoklaf, Laminar air flow, pipet mikro, tip, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih jagung varietas pulut URI 1, *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), isolat *Trichoderma harzianum*, isolat *Fusarium verticillioides*, kasa steril, aquades steril, alkohol 70%, spritus, air, wadah, dan pasir.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Preparasi Ekstrak Gulma

Pembuatan ekstrak gulma dilakukan dengan cara mengambil daun alang-alang, kirinyuh dan babadotan kemudian dicuci bersih dari kotoran dengan air mengalir lalu dikeringkan dengan suhu kamar. Bahan tersebut masing-masing ditimbang sebanyak 100 g, setelah itu diblender dan dihomogenkan dalam 100 mL aquades. Komposisi bahan dan aquades yaitu 1 : 1, 100 g bahan dan 100 mL aquades. Cairan yang diperoleh lalu disaring dengan empat lapis kain kasa steril. Setelah cairan disaring, kemudian disimpan terlebih dahulu sehari untuk selanjutnya disaring memakai kertas saring. Cairan ekstrak yang telah disaring kemudian diautoclav terlebih dahulu sebelum digunakan. Semua ekstrak diuji dengan konsentrasi 2%, 5%, dan 10% (v/v) pada media uji

2.3.2 Pembuatan Media PDA

Media PDA dibuat dengan menggunakan 200 g kentang yang telah dibersihkan dan dipotong kecil-kecil lalu direbus dengan 1000 mL aquades. Kemudian rebusan kentang disaring dan dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer ukuran 1 liter. Setelah itu, diberi 20 g gula, 17 g agar-agar, dan 1 kapsul chloramphenicol lalu dihomogenkan. Setelah larutan homogeny, kemudian disterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama kurang lebih 20 menit.

2.3.3 Perbanyakan Isolat

2.3.3.1 Cendawan antagonis *Trichoderma harzianum*

Isolat *Trichoderma harzianum* didapatkan dari koleksi Laboratorium Penyakit Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Isolat diremajakan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Isolat *T. harzianum* tersebut diperbanyak dalam media PDA pada

beberapa cawan petri, dengan cara mengambil biakan dengan jarum ose, kemudian dipindahkan ke media PDA, lalu diinkubasi selama sepuluh hari.

2.3.3.2 Isolasi Cendawan *Fusarium verticillioides*

Batang tanaman jagung yang bergejala busuk batang diambil dari pertanaman jagung di daerah Maros. Bagian batang jagung yang busuk dipotong kotak kecil-kecil lalu kemudian dilakukan sterilisasi permukaan. Sterilisasi permukaan dilakukan dengan merendam potongan-potongan tersebut kedalam air steril selama 1 menit, lalu setelah itu direndam kedalam alkohol selama 30 detik dan kemudian direndam kembali kedalam air steril selama 1 menit. Potongan-potongan kemudian ditiriskan dan dikeringkan terlebih dahulu lalu kemudian ditanam pada media PDA. Setelah diinkubasi selama 5-7 hari didapati jamur yang telah tumbuh, namun harus dilakukan pemurnian dengan mengambil jamur lalu menanamnya pada media PDA yang baru. Biakan murni jamur kemudian diamati menggunakan mikroskop lalu mencocokkan ciri-ciri jamur dengan pustaka sehingga dapat diketahui jamur tersebut adalah *Fusarium verticillioides*. Setelah jamur tersebut disubkulturkan hingga didapati biakan murni *Fusarium verticillioides*, selanjutnya menumbuhkan cendawan murni pada tongkol jagung sehat. Setelah muncul gejala, jamur diisolasi kembali dan dicocokkan dengan ciri-ciri isolat sebelumnya. Isolat jamur yang diperoleh kemudian ditumbuhkan pada media PDA dan siap digunakan untuk pengujian.

2.3.4 Persiapan media uji

Media uji menggunakan larutan PDB yang dicampur dengan ekstrak gulma sesuai konsentrasi perlakuan hingga menghasilkan media uji sebanyak 20 mL setiap perlakuan. Media uji dibuat dengan mencampur ekstrak gulma tiap konsentrasi kedalam media cair PDB, lalu kemudian dihomogenkan. Setelah perlakuan diberikan maka selanjutnya dishaker menggunakan *shaker incubator* selama 10 hari. Konsentrasi ekstrak tiap perlakuan diencerkan dengan menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut.

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

Keterangan :

V1 = Volume larutan ekstrak yang akan diambil

V2 = Volume larutan yang akan dibuat

M1 = konsentrasi larutan ekstrak

M2 = konsentrasi yang akan dibuat

Ekstrak gulma 2% = 0,4 mL ekstrak : 19,6 mL PDB

Ekstrak gulma 5% = 1 mL ekstrak : 19 mL PDB

Ekstrak gulma 10% = 2 mL ekstrak : 18 mL PDB

2.3.5 Pengujian *in vitro*

2.3.5.1 Uji Toksisitas Ekstrak Gulma

Ekstrak gulma memiliki senyawa yang bersifat antifungi sehingga dapat bersifat toksik bagi *Trichoderma harzianum*, untuk itu maka dilakukan uji toksisitas

untuk melihat sensitivitas *Trichoderma harzianum* terhadap ekstrak gulma dengan tiap konsentrasi yang digunakan. Uji toksisitas dilakukan dengan menumbuhkan cendawan *Trichoderma harzianum* pada media uji yang telah diaplikasikan ekstrak gulma pada setiap konsentrasi, kemudian dishaker selama 10 hari lalu diamati.

P0 : Kontrol (*Trichoderma harzianum*)

P1 : Ekstrak alang-alang 2% + *T. harzianum*

P2 : Ekstrak alang-alang 5% + *T. harzianum*

P3 : Ekstrak alang-alang 10% + *T. harzianum*

P4 : Ekstrak babadotan 2% + *T. harzianum*

P5 : Ekstrak babadotan 5% + *T. harzianum*

P6 : Ekstrak babadotan 10% + *T. harzianum*

P7 : Ekstrak kirinyuh 2% + *T. harzianum*

P8 : Ekstrak kirinyuh 5% + *T. harzianum*

P9: Ekstrak kirinyuh 10% + *T. harzianum*

Tingkat sensitivitas jamur *Trichoderma harzianum* terhadap ekstrak gulma tiap konsentrasi diketahui dengan melakukan pengukuran Tingkat Hambatan Relatif (THR). Menurut Kumar *et al.*, (2007) Tingkat sensitivitas isolat terhadap bahan aktif fungisida ditentukan berdasarkan nilai THR, yaitu THR > 90%, sangat sensitif (SS); 75% < THR ≤ 90%, sensitif (S); 60% < THR ≤ 75%, resisten sedang (RS); 40% < THR ≤ 60%, resisten (R); THR ≤ 40%, sangat resisten (SR). Setelah diperoleh data variabel kerapatan spora, berat basah miselium, dan berat kering miselium, kemudian dilakukan perhitungan tingkat hambatan relatif ekstrak gulma terhadap cendawan pada beberapa konsentrasi berdasarkan rumus menurut Dalimunthe *et al.*,(2015) sebagai berikut:

$$THR = \frac{xk - xp}{xk} \times 100\%$$

Keterangan:

THR = Tingkat hambatan relatif

xk = variabel pengamatan pada kontrol

xp = variabel pengamatan pada perlakuan

2.3.5.2 Uji Daya Hambat Ekstrak Gulma dan *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium verticillioides* Secara *In Vitro*

Pengujian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan 11 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali untuk melihat keefektifan dari masing-masing kombinasi secara *in vitro*. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan *Fusarium verticillioides* pada media uji tiap perlakuan. Berikut merupakan perlakuan uji yang dilakukan dalam pengujian *in vitro*

P0 : Kontrol (*Fusarium verticillioides*)

P1 : *T. harzianum* + Ekstrak alang-alang 2% vs *F. verticillioides*

P2 : *T. harzianum* + Ekstrak alang-alang 5% vs *F. verticillioides*

P3 : *T. harzianum* + Ekstrak alang-alang 10% vs *F. verticillioides*

- P4 : *T. harzianum* + Ekstrak babadotan 2% vs *F. verticillioides*
 P5 : *T. harzianum* + Ekstrak babadotan 5% vs *F. verticillioides*
 P6 : *T. harzianum* + Ekstrak babadotan 10% vs *F. verticillioides*
 P7 : *T. harzianum* + Ekstrak kirinyuh 2% vs *F. verticillioides*
 P8 : *T. harzianum* + Ekstrak kirinyuh 5% vs *F. verticillioides*
 P9 : *T. harzianum* + Ekstrak kirinyuh 10% vs *F. verticillioides*
 P10 : *T. harzianum* vs *F. verticillioides*

Daya hambat dihitung dengan menggunakan rumus presentase penurunan setiap parameter pengamatan (kerapatan spora, berat basah miselium dan berat kering miselium cendawan). Berikut merupakan rumus presentase penurunan yang dihitung pada setiap parameter pengamatan

$$X (\%) = \frac{y1 - y2}{y1} \times 100\%$$

Keterangan :

X = Persentase penurunan (% hambat)

y1 = parameter pengamatan tanpa antagonis (kontrol)

y2 = parameter pengamatan dengan antagonis (Perlakuan Kombinasi)

2.3.5.3 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah perlakuan dishacker selama 10 hari

1. Kerapatan Spora

Pengamatan kerapatan spora dilihat dengan cara mengambil suspensi perlakuan dan menghitung jumlah spora dari cendawan *Fusarium verticillioides* dan *Trichoderma harzianum* menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel & Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

Keterangan :

C : kerapatan spora per ml larutan

t : jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

N : jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

0,25 : faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada hemasitometer

2. Berat Basah Miselium

Pengamatan biomassa basah cendawan dilakukan dengan mengeluarkan koloni cendawan yang tumbuh dalam wadah botol uc, lalu ditiriskan menggunakan saringan teh. Cendawan yang sudah ditiriskan kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik, lalu dicatat berat basahanya.

3. Berat Kering Miselium

Biomassa kering cendawan diamati dengan mengeringkan koloni cendawan dengan cara dibungkus menggunakan aluminium foil, lalu dioven dengan suhu 70°C selama 24 jam. Setelah cendawan mengering, kemudian ditimbang berat keringnya menggunakan aluminium foil

2.3.6 Pengujian *In Planta*

Pengujian dilakukan pada benih jagung yang ditumbuhkan di media pasir dalam wadah plastik. Setiap wadah berisi 5 benih jagung. Pengujian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dengan 11 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan tujuan untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap viabilitas benih dan keefektifan perlakuan dalam menekan keterjadian penyakit

P0 : Kontrol (-) (tanpa perlakuan)

P0 : Kontrol (+) (*Fusarium verticillioides*)

P1 : *T. harzianum* + Ekstrak alang-alang 2% vs *F. verticillioides*

P2 : *T. harzianum* + Ekstrak alang-alang 5% vs *F. verticillioides*

P3 : *T. harzianum* + Ekstrak alang-alang 10% vs *F. verticillioides*

P4 : *T. harzianum* + Ekstrak babadotan 2% vs *F. verticillioides*

P5 : *T. harzianum* + Ekstrak babadotan 5% vs *F. verticillioides*

P6 : *T. harzianum* + Ekstrak babadotan 10% vs *F. verticillioides*

P7 : *T. harzianum* + Ekstrak kirinyuh 2% vs *F. verticillioides*

P8 : *T. harzianum* + Ekstrak kirinyuh 5% vs *F. verticillioides*

P9 : *T. harzianum* + Ekstrak kirinyuh 10% vs *F. verticillioides*

P10 : *T. harzianum* vs *F. verticillioides*

3.3.6.1 Persiapan Pengujian

Persiapan pengujian dilakukan dengan mempersiapkan suspensi perlakuan, benih jagung, dan persiapan media perkecambahan. Suspensi perlakuan dibuat dengan cara menumbuhkan terlebih dahulu *Trichoderma harzianum* pada media PDB hingga memiliki kepadatan spora 10^6 , kemudian melarutkannya sebanyak 5 ml kedalam air steril 30 ml yang sudah diberi perlakuan ekstrak gulma sesuai konsentrasi.

Benih jagung varietas Pulut URI 1 terlebih dahulu direndam dalam air selama 5 menit. Benih yang tenggelam merupakan benih yang bernas, yang nantinya digunakan untuk pengujian. Pengujian perlakuan dilakukan dengan menggunakan media substrat pasir yang diisi dalam wadah plastik.

Substrat pasir disterilisasi terlebih dahulu. Pasir dibersihkan dari kotoran dengan cara dicuci, kemudian dikeringanginkan. Setelah pasir kering kemudian disterilisasi dalam *autoclave*.

2.3.6.2 Pengaplikasian Perlakuan

Pengaplikasian perlakuan dilakukan dengan menyemprotkan perlakuan kombinasi ke benih jagung yang telah diinokulasikan *Fusarium verticillioides*. Perlakuan diberikan sesuai dengan konsentrasi dan kombinasi

2.3.6.3 Parameter Pengamatan

1. Daya Berkecambah (DB)

Daya kecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal selama jangka waktu 7 hari. Benih jagung dianggap normal apabila akar primer pada benih cukup kuat jika tumbuh ditanah atau pasir, dan hipokotil

tanaman berada dalam kondisi baik dengan epikotil paling kurang mempunyai satu daun primer dan satu tunas ujung yang sempurna. Pengamatan daya berkecambah dilakukan pada hari ke-5 dan ke-7 yang dinyatakan dalam persen:

$$\text{Daya kecambah} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal (Pengamatan I dan II)}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

2. Keserempakan Tumbuh (Kst)

Keserempakan tumbuh benih dihitung dengan menggunakan persentase kecambah normal kuat pada hitungan antara pengamatan I dan II (hari ke-6) yang dihitung dalam persen dengan menggunakan rumus (Lesilolo *et al.*, 2012):

$$Kst = \frac{\text{Jumlah kecambah normal kuat}}{\text{Total benih yang dianalisis}} \times 100\%$$

3. Kecepatan Tumbuh (Kct)

Pengamatan Kecepatan Tumbuh (KCT) dapat dihitung berdasarkan jumlah benih yang berkecambah normal setiap harinya. Pengamatan dilakukan selama 7 hari yang dinyatakan dalam persen dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Kct = \frac{n_1}{D_1} + \frac{n_2}{D_2} + \frac{n_3}{D_3} + \dots + \frac{n_7}{D_7}$$

keterangan :

n = persentase kecambah normal setiap pengamatan (%)

D = waktu pengamatan setelah tanam/24 jam (etmal) (Syafuruddin dan Miranda, 2015).

4. Kejadian Penyakit

Pengamatan dilakukan dengan menghitung persentase kejadian penyakit yang terjadi. Adapun rumus untuk menghitung kejadian penyakit menurut Ginting (2013), menghitung kejadian penyakit yaitu

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP : Kejadian Penyakit

n : Jumlah benih terserang

N : Jumlah benih yang diamati

2.4 Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam (Anova) menggunakan program spss, lalu dilakukan uji lanjut duncan pada taraf 5% bagi hasil sidik ragam yang memiliki nilai yang signifikan