

**Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA**

**29 Terhadap *Fusarium verticillioides***

**Secara *In Vitro***

**NURYATI BT. ABD RASID**

**G111 15 333**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA**

**29 Terhadap *Fusarium verticillioides***

**Secara *In Vitro***

**OLEH :**

**NURYATI BT. ABD RASID**

**G111 15 333**

**Laporan Praktik Lapangan dalam Mata Ajaran Minat Utama**

**Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan**

**Sebagai Salah Satu Syarat**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman  
Jagung Varietas NASA 29 Terhadap *Fusarium  
verticilloides* Secara *In Vitro*

Nama Mahasiswa : Nuryati bt. Abd Rasid

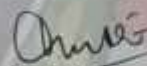
Nomor Pokok : G111 15 333

Menyetujui :



Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr

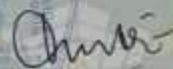
Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Si

Pembimbing II

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc

Ketua Departemen

Tanggal Pengesahan : Agustus 2020



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nuryati bt. Abd Rasid

NIM : G111 15 333

Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, September 2020

Yang Menyatakan,



NURYATI BT. ABD RASID





**Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA  
29 Terhadap *Fusarium verticillioides*  
Secara *In Vitro***

**Nuryati bt. Abd Rasid, Nur Amin, dan Tutik Kuswinanti**  
( [Nuryatibt.abdrasid@gmail.com](mailto:Nuryatibt.abdrasid@gmail.com) )

**Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas  
Hasanuddin**

**ABSTRAK**

Penyakit busuk batang dan busuk tongkol yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium verticillioides* merupakan penyakit yang penting pada tanaman jagung sehingga perlu adanya pengendalian yang tepat, salah satunya adalah dengan memanfaatkan agensia hayati, misalnya cendawan endofit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hambat dari cendawan endofit pada jaringan jagung varietas NASA 29 terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, pada bulan Februari 2020 hingga Juli 2020. Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan (3 isolat endofit dan 1 jenis patogen) dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 9 unit pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata – rata persentase penghambatan cendawan endofit dari jaringan akar terhadap *Fusarium verticillioides* adalah 51%. Isolat endofit dari daun menghambat pertumbuhan *Fusarium verticillioides* sebesar 32%. Persentase cendawan endofit dari jaringan batang memiliki efek penghambatan terhadap *Fusarium verticillioides* sebesar 24%.

**Kata Kunci:** Cendawan Endofit, *Fusarium verticillioides*.

**Nuryati bt. Abd Rasid/ G11115333**





## Antagonism Test Of Fungal Endophytes from *Zea mays* NASA 29 against *Fusarium verticillioides* *In Vitro*

Nuryati bt. Abd Rasid, Nur Amin, and Tutik Kuswinanti  
([Nuryatib.abdrasid@gmail.com](mailto:Nuryatib.abdrasid@gmail.com))

Department of Pest and Plant Disease, Faculty of Agriculture Hasanuddin  
University

### ABSTRACT

Stem rot, cobs and grain maize caused by *Fusarium verticillioides* are important diseases that causes serious damage of corn therefore it needs to be controlled one of them by using of biological agents i.e endophytic fungi. The aim of this study was to know the inhibitory power of endophytic fungi from *Zea mays* NASA 29 against the growth of *Fusarium verticillioides* in vitro. This research was conducted at the Laboratory of Plant Diseases, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, from February 2020 until July 2020. The design of the experiment used was a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments (3 endophyte isolates from root, stem and leaf and 1 pathogen) which repeated 3 times so that 9 units of observation were obtained. The results showed that the percentage inhibition of endophytic fungi from root tissue against *Fusarium verticillioides* was 51%. Endophyte isolate from leaf inhibited the growth of *Fusarium verticillioides* 32%. The percentage of endophytic fungi from stalk tissue has inhibitory effect against *Fusarium verticillioides* 24%.

**Keywords:** Endophytic fungi, *Fusarium verticillioides*

Nuryati bt. Abd Rasid/ G11115333



## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

Segala puji hanya milik Allah *Subhanahu Wata'ala*, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan skripsi dengan judul: **Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA 29 Terhadap *Fusarium verticillioides* Secara *In Vitro*** untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ibunda tercinta Nurma dan Paman yang kuhormati Muhammad Yusuf yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil. Semoga Allah selalu melimpahkan Rahmat, Kesehatan, Karunia dan keberkahan di dunia dan di akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Penghargaan dan terima kasih penulis berikan kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl, Ing. Agr** selaku Pembimbing I dan **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc** selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga dalam membimbing selama penulisan skripsi ini. Serta ucapan terima kasih kepada :

1. **Muhammad Junaid, S.P., M.P, Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M. Sc, Dr. Ir. Ahdin Gassa, M.Sc**, selaku penguji yang banyak memberikan saran membangun selama seminar berlangsung,
2. **Pak Kamaruddin dan Pak Ahmad** selaku laboran yang banyak membantu penulis selama penelitian,
3. **Ibu Rahmatia, S.H dan Pak Ardan** yang telah banyak membantu dalam mengurus berkas-berkas menuju Wisuda,

sahabat-sahabatku (**Ira Damayanti, Adzizah, Nabiyla, Adinda Novia, Nurlaela Jufri, Intan Iastiqamah, Ana Kurniasih, Safira Maynar, Sdiana Nekasari, Nadra**) serta adek-adek dan kakak - kakak sakan yang



selalu memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi hingga ujian sarjana.

5. Teman-teman seperjuangan Di Laboratorium Penyakit dan Seluruh teman-teman mahasiswa Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan angkatan 2015 dan 2016 yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu namun turut membantu secara tidak langsung selama penulisan skripsi.

Kepada mereka semua, penulis ucapkan “*jazakumullah khairan katsiran*”. Semoga amal baiknya di terima dan di lipat gandakan oleh Allah *Subhanahu Wata’ala*. Jauh dari pada itu penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini kurang mendekati kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan sumbangsih dari pembaca berupa kritik dan saran yang membangun guna bisa tercapainya penyusunan karya lain di kemudian hari. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Makassar, Agustus 2020

Penulis





## DAFTAR ISI

<b>Halaman</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan dan Kegunaan .....	4
I.3 Hipotesis .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L.).....	6
2.1.1 Tanaman Jagung Varietas NASA 29.....	9
2.2 Cendawan Penyebab Penyakit Pada Jagung.....	12
2.2.1 Cendawan <i>Fusarium verticillides</i> Penyebab Penyakit Busuk Tongkol dan Batang.....	12
2.3 Cendawan Endofit.....	17
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>21</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Prosedur Penelitian .....	21
3.3.1 Sterilisasi Alat.....	21
3.3.2 Pembuatan Media PDA ( <i>Potato Dextrose Agar</i> ).....	21
3.3.3 Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit .....	22
3.3.4 Pemurnian Cendawan .....	22
3.3.5 Perbanyakkan Cendawan Patogen .....	23
3.3.6 Uji Patogenisitas Cendawan Endofit.....	23



3.3.7 Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA 29 Terhadap Cendawan <i>Fusarium verticillioides</i> Secara <i>In Vitro</i> .....	24
3.3.8 Parameter Pengamatan .....	26
3.4 Analisis Data .....	27
3.5 Pengamatan Mekanisme Antagonis .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Cendawan Patogen <i>Fusarium verticillioides</i> .....	29
4.2 Isolasi Dan Identifikasi Cendawan Endofit Pada Jaringan Tanaman Jagung Varietas NASA 29.....	30
4.3 Uji Patogenesitas Cendawan Endofit .....	32
4.4 Uji Antagonisme Secara <i>In Vitro</i> .....	35
4.3.1 Uji <i>Dual Culture</i> .....	35
4.3.2 Mekanisme Interaksi.....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>



## DAFTAR TABEL

NO	Teks	Halaman
1.	Hasil Pengamatan Uji Patogenisitas Cendawan Endofit .....	32

## DAFTAR GAMBAR

NO	Teks	Halaman
1.	Morfologi <i>Fusarium</i> .....	13
2.	Gejala Busuk Tongkol.....	16
3.	Gejala Busuk Batang.....	17
4.	Uji Antagonisme.....	24
5.	Pengukuran Rata-Rata Diameter Pertumbuhan Cendawan Patogen.....	25
6.	Cendawan Patogen <i>Fusarium verticillioides</i> .....	29
7.	Isolasi Dan Identifikasi Cendawan Endofit Pada Jaringan Tanaman Jagung Varietas NASA 29.....	30
8.	Hasil Uji Antagonis Secara In Vitro Antara Isolat Cendawan Endofit Terhadap <i>Fusarium verticillioides</i> Hari ke-4 (HSI).....	35
9.	Persentase Penghambatan Cendawan <i>Fusarium verticillioides</i> vs Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA – 29.....	37
10.	Rata-Rata Persentase Penghambatan Pada Tiap Sub Jaringan.....	39
10.	Mekanisme Interaksi Cendawan Endofit dengan Cendawan Patogen <i>Fusarium verticillioides</i> .....	42



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Permintaan akan bahan pangan di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat terutama bahan pangan utama seperti padi, jagung, dan kedelai. Jagung adalah salah satu bahan pangan terpenting karena merupakan sumber karbohidrat kedua setelah padi. Komoditas ini juga dapat digunakan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri seperti industri etanol. Penggunaan jagung untuk bahan pakan dalam 20 tahun ke depan, akan terus meningkat. Bahkan setelah tahun 2020, akan melebihi 60% dari total kebutuhan nasional (Badan Litbang Pertanian, 2007).

Sulawesi Selatan menempati urutan ke empat setelah Jawa Timur, Jawa Tengah dan Lampung dalam hal luas dan produksi jagung secara nasional. Upaya Sulawesi Selatan untuk memacu peningkatan produksi adalah dengan memprogramkan produksi jagung 1,5 juta ton pada tahun 2012. Tingkat produktivitas jagung di Sulawesi Selatan pada tahun 2011 adalah 4,72 t/ha yang pada dasarnya sudah lebih tinggi dari produktivitas nasional (4,57 t/ha), namun produktivitas antara kabupaten masih sangat beragam antara 3,59 - 6,03 t/ha (Syafruddin, 2015). Sejumlah varietas unggul telah dihasilkan oleh Balitsereal dengan potensi hasil rata-rata diatas 6 t/ha. Informasi keberadaan varietas-varietas yang dihasilkan belum tersebar secara meluas, bahkan daerah-daerah tertentu belum mengenalnya atau mengenal tetapi bukan lagi kualitas benih tetapi kualitas benih yang berpenampilan benih.

adalah satu varietas hibrida unggul saat ini yang sangat berpotensi untuk meningkatkan produksi jagung adalah varietas NASA 29. Kelebihan dari varietas



NASA 29 secara genetik adalah memiliki latar belakang genetik yang sangat luas (*broad germplasma based*), sehingga adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Sifat demikian sangat penting dalam menghadapi perubahan iklim yang sering tidak menentu (*eratic*). Varietas NASA29 diketahui memiliki produktivitas 10-13 t/ha dengan sifat prolifik berkisar antara 70-85% (Azrai 2015).

*Fusarium verticillioides* merupakan salah satu patogen penyebab penyakit penting pada tanaman jagung yang dapat ditularkan melalui benih dan tanah. Patogen ini menyebabkan pembusukan pada batang, tongkol, dan biji jagung. Infeksi *Fusarium verticillioides* dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi jagung. Keberadaan *Fusarium verticillioides* ditemukan di 14 kabupaten penghasil jagung di Indonesia yang menjadi penyebab rendahnya kualitas biji dan nilai jual jagung. Kontaminasi cendawan ini pada biji mempengaruhi kualitas dan menentukan nilai jual jagung di tingkat petani. Makin tinggi kontaminasi *Fusarium verticilloides*, makin rendah nilai jual jagung. Infeksi *Fusarium verticilloides* pada tanaman jagung menyebabkan kehilangan hasil hingga 1,8 t/ha atau sekitar 30% (Suriani dan Muis, 2016).

Infeksi tanaman oleh *Fusarium verticillioides* tidak hanya berpengaruh terhadap penurunan produksi namun juga kontaminasi mikotoksin yang diproduksi. *Fusarium verticillioides* menghasilkan fumonisin (FUM) B1 dan B2 serta moniliformin (MON). Mikotoksin tersebut dapat terakumulasi dalam biji

sehingga menyebabkan berbagai macam penyakit terhadap manusia (Suriani dan Muis, 2016).



Penyakit yang bisa dimunculkan pada manusia akibat kontaminasi produk makanan oleh mikotoksin yang diproduksi *Fusarium verticillioides* ialah penyakit sendi, arthritis, aleukia beracun dan kanker esofagus. Selain berbahaya bagi kesehatan manusia, mikotoksin tersebut juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan ternak. Fumonisin bersifat sangat toksik terhadap kuda dan keledai yang menyebabkan nekrosis di otak (*leucoencephalomalacia* = LEM). Selain itu, fumonisin B1 juga bersifat toksik pada sistem saraf pusat, hati, pankreas, ginjal dan saluran pernapasan pada beberapa spesies hewan lainnya. Lebih lanjut dikemukakan bahwa mikotoksin tidak hanya membahayakan kesehatan hewan, tetapi juga menimbulkan residu pada produk hewan seperti daging, telur dan susu yang dapat membahayakan kesehatan konsumen (Suriani dan Muis, 2016).

Upaya pengendalian yang telah dilakukan selama ini di antaranya penggunaan varietas tahan, eradikasi, dan aplikasi pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia mampu menurunkan serangan dari *Fusarium verticillioides* namun terdapat beberapa dampak negatif yang ditimbulkan, salah satunya tidak ada jaminan keamanan produk yang menjadi tuntutan konsumen saat ini. Residu pestisida kimia yang melekat pada produk pertanian dapat menjadi indikator penurunan kualitas produk sehingga harga lebih rendah. Dengan demikian, perlu adanya inovasi pengendalian yang tepat, murah, dan aman bagi kesehatan manusia (Suriani dan Muis, 2016).



adalah satu teknik pengendalian berbasis ramah lingkungan yang digunakan saat ini yakni pemanfaatan mikroorganisme antagonis. Mikroba

endofit merupakan mikroorganisme yang berasosiasi dengan jaringan tanaman dan tidak memberikan dampak negatif terhadap tanaman. Mikroba tersebut ditemukan sebagian besar dari golongan cendawan yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Mikroba endofit sangat berpengaruh terhadap tanaman yaitu dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Suriani dan Muis, 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai eksplorasi dan pengujian efektivitas cendawan endofit asal tanaman jagung varietas NASA 29 sebagai agensi pengendalian hayati, terhadap cendawan patogen *Fusarium verticillioides* penyebab penyakit busuk tongkol dan busuk batang secara *in vitro*.

## 1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui daya hambat dari cendawan endofit pada jaringan jagung varietas NASA 29 terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro*.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi kepada peneliti dan masyarakat mengenai cendawan endofit pada jaringan jagung varietas NASA 29 memiliki potensi sebagai agen antagonis untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro* dan sebagai pendekatan awal untuk menentukan teknik pengendalian dari cendawan endofit asal tanaman jagung varietas NASA 29 terhadap patogen *Fusarium verticillioides*.



### 1.3 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian adalah ditemukannya isolat cendawan endofit, satu atau lebih pada jaringan jagung vareitas NASA 29 yang potensial dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro*.





## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung merupakan tanaman monokotil semusim dengan dua fase pertumbuhan yaitu pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan generatif. Jagung termasuk ke dalam famili *Gaminae*, genus *Zea* dan memiliki nama spesies yaitu *Zea mays* L. (Devi Isnaeni Damayanti, 2019).

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Akar adventif muncul dari buku-buku batang bagian bawah pada tanaman yang cukup dewasa untuk membantu menyangga tegaknya tanaman. Akar tanaman jagung mewakili gradien perkembangannya dengan sel muda berada di bagian atas, sedangkan sel tua berada di bagian bawah (Devi Isnaeni Damayanti, 2019).

Batang tanaman jagung memiliki jumlah ruas yang bervariasi mulai dari 10 hingga 40 ruas. Batang jagung umumnya tidak bercabang. Panjang batang tanaman jagung antara 60 cm hingga 300 cm bahkan lebih tergantung jenis dan tipe jagung dan terbungkus oleh pelepah daun yang berselang seling. Tunas dari batang jagung yang sudah berkembang menghasilkan tajuk bunga betina. Jumlah buku pada batang tanaman jagung antara 10-20 buku per tanaman, dimana pada buku ke-6 atau ke-7 terdapat tongkol jagung (Hanif Andini, 2015). Batang jagung

batang jagung silindris dan beruas-ruas. Batang memiliki tiga komponen jaringan yaitu kulit (*epidermis*), jaringan pembuluh (*bundles vaskuler*), dan pusat (*pith*) (Devi Isnaeni Damayanti, 2019).



Daun tanaman jagung disebut lidah daun atau ligula yang terletak melingkupi batang pada ujung pelepah dengan lembar daun berselang-seling. Daun jagung memiliki lebar seragam dan tulang daun yang terlihat jelas, dengan banyak tulang daun kecil sejajar dengan panjang daun (Hanif Andini, 2015). Jumlah daun umumnya berkisar antara 10-18 helai, kurun waktu untuk daun muncul hingga terbuka sempurna adalah 3-4 hari setiap daun (Devi Isnaeni Damayanti, 2019).

Tanaman jagung disebut juga tanaman berumah satu (*monoeciuos*) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman (Devi Isnaeni Damayanti, 2019). Jagung memiliki bunga jantan yang tumbuh sebagai perbungaan ujung (*tassel*) pada batang utama (poros atau tangkai) dan bunga betina yang tumbuh terpisah sebagai perbungaan samping (tongkol) yang berkembang di ketiak daun (Hanif Andini, 2015). Bunga betina biasanya ditutupi oleh sejumlah kelobot yang telah dimodifikasi (Devi Isnaeni Damayanti, 2019).

Biji jagung berkeping tunggal, berderet rapi pada tongkolnya antara 10 hingga 14 deret biji jagung dan terdiri dari 200 hingga 400 butir biji jagung setiap tongkolnya. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama yaitu kulit biji (*seed coat*), *endosperm*, dan *embrio* (Hanif Andini, 2015).

Jagung menghendaki tanah yang subur untuk dapat berproduksi dengan baik. Hal ini dikarenakan tanaman jagung membutuhkan unsur hara terutama *nitrogen* (N), fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak. Tanaman

tumbuh optimal pada drainase baik dengan kelembaban tanah cukup dan kelembaban tanah kurang dari 40% kapasitas lapang. Jagung tumbuh



baik di wilayah tropis hingga 50° LU dan 50° LS dari dataran rendah sampai ketinggian 3,000 m di atas permukaan laut (dpl) dengan curah hujan sekitar 500 mm per tahun. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar antara 3-4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1,000 meter di atas permukaan laut (mdpl) berumur 4-5 bulan. Tingkat kemasaman tanah (pH) yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung berkisar antara 5,6 sampai dengan 6,2 (Devi Isnaeni Damayanti, 2019).

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi tanaman pangan nomor tiga terpenting di dunia setelah gandum dan padi. Jagung merupakan tanaman pangan penting dikarenakan jagung mengandung banyak sumber mineral yang diperlukan oleh tubuh antara lain fosfor, magnesium, mangan, seng, besi dan tembaga, serta mengandung mineral seperti selenium. Jagung dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat utama, dan sumber pangan alternatif. Jagung juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak (biji maupun tongkolnya), minyak jagung, dibuat menjadi olahan tepung, dan sebagai bahan baku industri. Manfaat lain dari jagung selain untuk pangan dan pakan ternak adalah biji jagung dapat diekstrak sebagai minyak dan dibuat tepung (*maizena*), serta bahan baku industri (tepung biji ataupun tepung tongkol). Senyawa *pentosa* yang terkandung pada tongkol jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *furfural*, dan di negara maju seperti Amerika Serikat jagung sudah mulai dimanfaatkan sebagai bahan baku

*bioetanol* (Hanif Andini, 2015).



### 2.1.1 Tanaman Jagung Varietas NASA 29

Jagung varietas NASA 29 adalah salah satu varietas jagung hibrida hasil rakitan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang bertongkol ganda sehingga produksinya dua kali lipat dari jagung biasa. Jagung NASA 29 mempunyai potensi hasil mencapai 13,5 ton/ha, tahan terhadap penyakit bulai, karat dan hawar, dengan umur panen 100 Hari Setelah Tanam (HST) (Balitbangtan, 2018).

Varietas unggul benih (VUB) jagung hibrida yang diperkenalkan dalam acara peringatan Hari Pangan se-Dunia pada 29 September 2017, di Boyolali, Jawa Tengah, diberi nama Nakula Sadewa, disingkat NASA 29. VUB jagung hibrida ini mempunyai banyak keunggulan, antara lain pengisian biji penuh pada tongkol, janggél relatif kecil dan keras sehingga tahan pecah apabila dipipil, rendemen tinggi, dan batang lebih kokoh (Bahtiar, dkk. 2018).

Uji adaptasi pendahuluan menunjukkan VUB jagung hibrida NASA 29 mempunyai potensi hasil tinggi dengan potensi prolifrik mencapai 70%. VUB hibrida tersebut perlu didesiminasikan lebih awal dalam skala luas di wilayah yang sudah mengadopsi berbagai varietas jagung hibrida, sehingga dapat dianalisis keunggulannya dari segi agronomi, ekonomi, dan preferensi petani (Bahtiar, dkk. 2018).

Karakteristik agronomis varietas NASA 29 berupa tinggi tanaman, besar dan panjang tongkol, pengisian biji, kekokohan batang, dan potensi hasil

g dengan varietas hibrida komersial yang ditanam petani, bahkan panjang tongkol serta pengisian biji NASA 29 lebih baik dan hasil lebih tinggi.



Pendapatan petani dengan menanam varietas NASA 29 lebih tinggi dibandingkan dengan jagung hibrida komersial (Bahtiar, dkk. 2018).

Secara ekonomi, varietas NASA29 layak dikembangkan dengan nilai R/C dan B/C rasio masing-masing 5,1 dan 4,1. Karakteristik agronomi NASA 29 dinilai baik sampai sangat baik oleh petani. Artinya jagung hibrida NASA 29 mampu bersaing dengan varietas komersial dan berpeluang dikembangkan. Dalam hal ini diperlukan pembinaan penangkar benih, sosialisasi keunggulan NASA 29 ke pelaku agribisnis dan kelompok tani, dan pengawalan kebijakan pengembangan penggunaan benih jagung nasional (Bahtiar, dkk. 2018).

Deskripsi varietas hibrida jagung NASA 29 (Balitbangtan, 2018) :

Asal : Persilangan antar galur murni MALO3 sebagai tetua betina dengan galur murni G102612 sebagai tetua jantan

Golongan : Hibrida silang tunggal

Umur : Berumur sedang

: 50% keluar polen: 56 hst

: 50% keluar rambut: 58 hst

: Masak fisiologis: 103 hst

Batang : Agak bulat

Warna batang : Hijau

Tinggi tanaman : ± 219 cm

Tinggi tongkol : ± 113 cm

: Bentuk pita dengan pola helai agak tegak

: Hijau



Keseragaman tanaman	: Seragam
Bentuk malai ( <i>anther</i> )	: Semi kompak dan terkulai
Warna sekam ( <i>glume</i> )	: Hijau dengan antosianin pada pangkal
Warna malai ( <i>anther</i> )	: Krem antosianin rendah
Warna rambut ( <i>silk</i> )	: Merah
Tipe biji	: Semi mutiara – semi gigi kuda
Warna biji	: Kuning oranye
Jumlah baris biji	: 14-18 baris
Baris biji	: Lurus
Bentuk Tongkol	: Silindris mengerucut dengan susunan biji yang lurus dan rapat
Penutupan tongkol	: Menutup dengan baik sampai ke ujung tongkol
Ukuran tongkol	: Panjang: $\pm 19.20$ cm, diameter: $\pm 4.89$ cm
Perakaran	: Kuat
Kerebahan	: Tahan
Potensi hasil	: 13.70 ton ha-1 pipilan kering pada KA 15%
Rata-rata hasil	: 11.90 ton ha-1 pipilan kering pada KA 15%
Bobot 1,000 butir	: 340.5 g pada KA 15%
Kandungan karbohidrat	: 71.6%
Kandungan protein	: 9.7%
Kandungan lemak	: 4.2%



Ketahanan terhadap hama dan penyakit : Tahan terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*), hawar daun dataran rendah (*Helminthosporium maydis*) dan karat daun (*Puccinia sorghi*).

## 2.2 Cendawan Penyebab Penyakit pada Tanaman Jagung

### 2.2.1 Cendawan *Fusarium verticillioides* Penyebab Penyakit Busuk Tongkol dan Batang

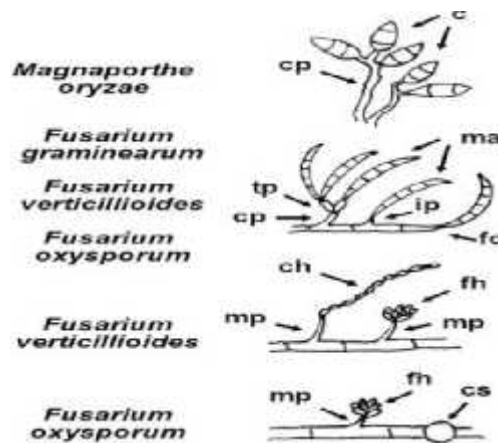
Penyakit busuk batang atau tongkol disebabkan oleh beberapa spesies *Fusarium sp.* sehingga menyebabkan terjadinya pembusukan pada batang atau tongkol dan akar, selain itu mahkota dan ruas batang bawah tanaman jagung dapat terinfeksi. Penyakit busuk batang atau tongkol biasanya menyerang pada saat terjadi penyerbukan dan menjadi lebih parah pada saat tanaman dewasa (Arenka Dani, 2014).

*Fusarium* merupakan genus dari cendawan berfilamen yang banyak tersebar pada tanah dan tanaman. Spesies cendawan *Fusarium* yang sering ditemukan di Indonesia adalah *F. verticillioides* yang berpotensi menghasilkan *fumonisin*. Cendawan *F. verticillioides* yang diisolasi dari jagung asal Cikeumeuh-Bogor dan diinokulasi pada medium jagung serta diinkubasi pada suhu 25 °C selama 27 hari dapat menghasilkan *fumonisin* B1 sebesar 1543,14 mg/kg. Spesies *F. verticillioides* adalah sinonim dari spesies *F. moniliforme*, merupakan spesies dominan yang menginfeksi bagian jagung antara lain: akar, batang, pelepah, tongkol dan terutama biji (Rahayu Dwi, 2014).

*Fusarium verticillioides* secara ekonomi merupakan cendawan yang karena menyebabkan busuk akar pada jagung dan menghasilkan



*fumonisin*. *Fusarium verticillioides* mengkontaminasi pangan dan pakan baik ketika di ladang maupun saat penyimpanan. Kemampuan *F. verticillioides* untuk tersebar luas secara ekologi dan menghasilkan mikotoksin menunjukkan bahwa cendawan tersebut mungkin memiliki kemampuan kompetitif yang kuat. *Fusarium verticillioides* juga telah dilaporkan dapat menekan pertumbuhan cendawan spesies lainnya. Morfologi dari *F. verticillioides* dapat dilihat pada Gambar 1 (Rahayu Dwi, 2014).



Keterangan: *c* = conidia; *ch* = chain; *cp* = conidiospore; *cs* = chlamydospore; *fc* = foot cell; *fh* = false head; *ip* = intercalary phialide; *ma* = macroconidia; *mp* = monophialide.

Gambar 1. Morfologi *Fusarium* (Rahayu Dwi, 2014)

Spesies cendawan *Fusarium* yang dominan menginfeksi tanaman jagung adalah *F. verticillioides*. Cendawan *F. verticillioides* dapat bertahan hidup dan berkembang di dalam tanah di sekitar perakaran tanaman jagung. Penyebarannya pada pertanaman jagung dapat melalui angin dan serangga kelompok herbivora (penggerek batang). Infeksi berlangsung cepat jika tanaman jagung mengalami

Serangga penggerek batang berperan sebagai vektor. Penularan terjadi serangga aktif mencari makanan. Konidia *F. verticillioides* terbawa





serangga dari satu tanaman ke tanaman lainnya sehingga penyebarannya berlangsung cepat (Endah Sri Nurzannah, 2018).

Pada fase vegetatif tanaman, perkembangan penyakit dipengaruhi oleh suhu sedang dan kelembapan yang tinggi. Infeksi dominan ditemukan setelah jagung dipanen. Konidia pada biji jagung dari lapangan dapat berkembang dan menginfeksi biji yang lain di tempat penyimpanan. Infeksi awal cendawan pada benih jagung berasal dari konidia di permukaan tanah, sisa-sisa hasil panen, atau tanaman yang terinfeksi. Konidia kemudian terdeposisi pada rambut jagung di ujung tongkol, selanjutnya masuk ke dalam tongkol dan menginfeksi benih. Infeksi *F. verticillioides* sering tidak menampilkan gejala pada benih, tetapi bagian dalam jaringan sel biji rusak. *F. verticillioides* dapat ditularkan melalui benih jagung dan terbawa ke gudang penyimpanan. Semakin tinggi kandungan kadar air biji jagung yang disimpan maka semakin besar peluang penyebaran cendawan sehingga jagung menjadi busuk (Endah Sri Nurzannah, 2018).

Spesies *F. verticillioides* yang menginfeksi jagung menghasilkan spora aseksual dengan miselia yang terdiri atas 3-7 sekat, berukuran 2,4-4,9  $\mu\text{m}$  x 150  $\mu\text{m}$  x 160  $\mu\text{m}$ . Konidia dihasilkan dari rantai hifa, berdiameter 25-50  $\mu\text{m}$  x 3-9  $\mu\text{m}$ . Cendawan ini banyak terdapat di alam pada berbagai medium inang, seperti makanan, tumbuhan, bahan organik, dan tanah. *F. verticillioides* berkembang dengan baik di daerah dingin dengan suhu 5 °C hingga wilayah tropis dengan suhu sekitar 30 °C. Cendawan ini berkembang dengan baik di wilayah kering dan

dan tinggi dengan curah hujan < 250 mm/tahun (Endah Sri Nurzannah,



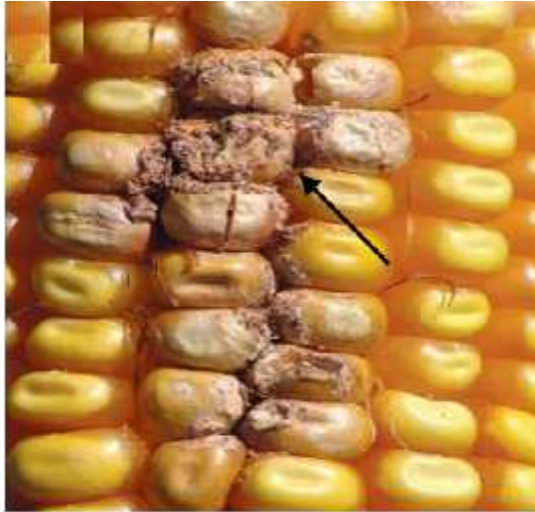
Gejala khas infeksi *F. verticillioides* yaitu miselia berkumpul pada bagian yang terinfeksi seperti batang, tongkol, dan biji jagung. Miselia berwarna agak keputihan dengan warna dominan merah jambu (Gambar 2.2). Infeksi berat pada batang biasanya menyebabkan pembusukan dan layu. Hal ini karena *F. verticillioides* mengeluarkan toksin yang dapat mengubah permeabilitas dinding sel sehingga tanaman kehilangan air dan layu. Pada kondisi *in vitro*, patogen *F. verticillioides* dapat menghambat perkembangan akar tanaman jagung. Patogen ini memproduksi enzim pektin metil esterase, poligalakturonase, dan enzim pengurai lainnya. Enzim-enzim tersebut menyebabkan dinding sel rusak sehingga aktivitas perakaran berkurang dan pertumbuhan tanaman terhambat (Endah Sri Nurzannah, 2018).

Di Indonesia, intensitas serangan patogen ini bersifat sporadis. Serangan pada area yang luas belum banyak dilaporkan. *F. verticillioides* lebih banyak menginfeksi biji dan menurunkan kualitas hasil panen. Strategi pengendalian penyakit melalui penghindaran tanaman dari infeksi (*escape strategy*) dapat dilakukan dengan panen tepat waktu dan tidak bertepatan dengan hari hujan. Panen terlambat dalam keadaan hujan dengan kelembapan tinggi akan meningkatkan infeksi awal *F. verticillioides* pada tongkol jagung. Secara visual, tanaman jagung yang sudah siap dipanen ditandai oleh batang, daun, dan kelobot berubah warna menjadi kuning atau telah mengering, biji terlihat mengkilap, dan terdapat bintik hitam (*black layer*) pada bagian biji yang melekat pada tongkol.

Penghindaran lain ialah meminimalkan sumber inokulum awal *F. verticillioides* dengan cara menjemur biji jagung hasil panen sampai kadar air



13%, kemudian benih disimpan pada suhu 15 °C dan kelembapan 61,5 %. Keadaan ini merupakan kondisi ideal untuk menekan produksi *mikotoksin* dari cendawan patogen yang menginfeksi biji jagung (Endah Sri Nurzannah, 2018).



Gambar 2. Infeksi *F. verticillioides* pada tongkol jagung yang ditandai dengan gejala berupa gumpalan miselia berbentuk tepung berwarna merah muda (Sumber: Endah 2018)

Busuk batang *Fusarium* (*Fusarium Stalk Rot*) Patogen: Tahap aseksual yaitu *Fusarium moniliforme* Sheld. / *Fusarium verticillioides*. Tahap seksual yaitu *Gibberella moniliforme* (Sheld.) Snyd. & Hans. Gejala busuk batang ini sulit dibedakan dengan busuk batang *Gibberella*. Pembusukan biasanya sampai ke akar, dasar batang, dan buku batang bawah. Pembusukan mulai tampak setelah persarian dan makin parah bila tongkol makin matang. Batang yang terinfeksi dengan warna miselium berwarna putih sampai merah jambu/salmon, sedang yang lainnya sama seperti busuk batang *Gibberella*. Miselium berwarna merah jambu seperti kapas, tumbuh baik pada pelepah daun dan buku-buku batang dan

infeksi spora aseksual (konidia) (Sudjono, 2018).





Gambar 3. Gejala penyakit busuk batang  
(Sumber : Trisanti Irna, 2018).

Penyakit busuk batang, cirinya tampak pada bagian yang terinfeksi terjadi perubahan warna dari hijau menjadi kecoklatan, ciri lain pada batang yang diserang tampak berwarna merah jambu sampai merah kecoklatan, pada bagian dalamnya busuk dan mudah rebah. Gejala mulai terjadi pada saat tanaman memasuki fase generatif, sekitar umur 78 minggu setelah tanam (mst). Cendawan patogen penyebab penyakit busuk batang memproduksi konidia pada permukaan tanaman inangnya. Spora menempel pada permukaan tanaman jagung dan kemudian menginfeksi melalui akar ataupun pangkal batang. Infeksi awal dapat melalui luka atau membentuk sejenis *apresoria* yang mampu masuk ke jaringan tanaman. Bila tidak ditangani dengan tepat penyakit busuk batang jagung dapat menyebabkan kerusakan pada varietas rentan hingga 65% (Trisanti Irna, 2018).

### 2.3 Cendawan Endofit



Mikroba endofit didefinisikan sebagai mikroorganisme yang selama siklus berada dalam jaringan tanaman dan dapat membentuk koloni tanpa

menimbulkan kerusakan pada tanaman tersebut. Mikroorganisme tersebut dapat diekstrak dari bagian tanaman seperti akar, biji, ranting, batang dan daun. Proses masuknya mikroba endofit ke dalam jaringan tanaman melalui dua cara, yakni secara langsung yang ditandai oleh masuknya mikroba endofit ke dalam jaringan pembuluh tanaman dan diturunkan melalui biji. Secara tidak langsung, mikroba endofit hanya menginfeksi bagian eksternal yaitu pada bagian pembungaan (Suriani dan Muis, 2016).

Cendawan endofit ditemukan pada berbagai kelompok tanaman yaitu rumput-rumputan, teki, dan berbagai pohon-pohonan dan sayuran. Asosiasi *fungi* endofit dengan tumbuhan inangnya digolongkan dalam dua kelompok yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara *fungi* dengan tumbuhan terutama rumput-rumputan. Sedangkan mutualisme induktif adalah asosiasi antara *fungi* dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara (Budiprakoso Bagus, 2010).

Cendawan endofit umumnya dapat menginfeksi tumbuhan tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tumbuhan inangnya. Dalam simbiosis ini, *fungi* dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis serta melindungi tumbuhan inangnya dari serangan hama dan penyakit, dan hasil dari fotosintesis dapat digunakan oleh cendawan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Budiprakoso Bagus,



Kelimpahan cendawan endofit dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari varietas dan spesies inang. Sedangkan faktor abiotik yang berpengaruh adalah faktor-faktor cuaca yaitu suhu, kelembaban relatif dan kadar air tanah serta teknik budidaya (Budiprakoso Bagus, 2010).

Sehubungan dengan pengaruh mikroba endofit terhadap tanaman yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan OPT, maka beberapa peneliti tertarik melakukan eksplorasi dan pengujian efektivitas mikroba endofit sebagai agensi pengendali hayati, termasuk eksplorasi dari tanaman jagung. Telah dilakukan eksplorasi mikroba endofit dari tanaman jagung dan ditemukan 63 isolat cendawan endofit dari perakaran varietas pulut lokal Sulawesi Selatan. Hasil identifikasi menunjukkan isolat tersebut terdiri atas enam genera, yakni *Trichoderma sp.*, *Fusarium sp.*, *Acremonium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* dan *Botryodiplodia sp.* Selain bakteri dan cendawan juga ditemukan *actinomycetes* dalam jaringan tanaman jagung (Suriani dan Muis, 2016).

Pengendalian hayati menggunakan cendawan endofit dirasakan sebagai pengendalian yang tepat karena relung ekologi endofit berasal dari tanaman itu sendiri sehingga diasumsikan endofit mudah beradaptasi pada habitat baru. Interaksi endofit dengan inang dapat menginduksi ketahanan inang dari serangan patogen (Sucipto, 2015).

Cendawan endofit merupakan simbion mutualis tanaman. Peran yang menguntungkan tanaman yaitu meningkatkan ketahanan terhadap serangga dan herbivora, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, memacu



pertumbuhan dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan suhu tinggi dan bioindikator kesehatan tanaman (Budiprakoso Bagus, 2010).

Cendawan endofit merupakan salah satu agens antagonis yang dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa patogen tumbuhan, baik dari golongan cendawan maupun bakteri. Cendawan endofit dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan *mikotoksin*, enzim serta antibiotika sehingga asosiasi beberapa cendawan endofit dengan tumbuhan inang mampu melindungi tumbuhan inangnya dari beberapa patogen virulen, kondisi ekstrim maupun herbivora. Salah satu manfaat penting cendawan endofit bagi tanaman inang adalah meningkatkan resistensi tanaman inang dari serangan hama (Budiprakoso Bagus, 2010).



## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, pada bulan Februari 2020 hingga Juli 2020.

### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri steril, jarum preparat, lampu spiritus, korek, pinset, tissue, gunting, tusuk gigi, corong, kertas saring, *cork borer*, *erlenmeyer* 500 ml, neraca, panci, *hot plate*, autoklaf, mikroskop, *aluminium foil*, plastik wrap, pisau, kulkas, alat tulis, label, penggaris, *Laminar Air Flow* (LAF).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kentang, agar-agar, *aquades*, *chloromphenical*, alkohol 70%, spiritus, NaOCL 3%, benih jagung, jaringan jagung sehat dari varietas NASA 29 bagian akar, batang dan daun serta cendawan *Fusarium verticillioides*.

### **3.3 Prosedur Penelitian**

#### **3.3.1 Sterilisasi Alat**

Peralatan dicuci bersih terlebih dahulu dengan menggunakan sabun kemudian dikeringkan. Setelah itu dibungkus dengan menggunakan kertas dan disterilisasi menggunakan oven dengan suhu 180 °C selama 2 jam.

#### **3.3.2 Pembuatan Media PDA (Potato Dextrosa Agar)**

agar-agar ditimbang menggunakan neraca sebanyak 8,5 gram, gula 10 gram. Kemudian agar-agar dan gula tersebut dimasukkan ke dalam





*erlenmeyer*. Kentang sebanyak 100 gram dipotong – potong kecil kemudian direbus dengan 500 ml *aquades*, setelah itu disaring sehingga didapatkan ekstrak kentang. Ekstrak kentang dituang ke dalam *erlenmeyer* yang berisi agar-agar dan gula, kemudian diaduk hingga merata. Tutup *erlenmeyer* dengan menggunakan *aluminium foil* dan dieratkan menggunakan plastik wrap. Setelah itu media PDA disterilkan menggunakan autoklaf ( 121 °C, 15 lbs).

### 3.3.3 Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit

Pengambilan sampel tanaman dilakukan di Pertanaman Jagung Balit Sereal Maros. Mengambil satu pohon jagung varietas NASA 29 secara utuh dan terbebas dari penyakit atau kontaminasi (tidak ada bercak hitam atau jamur yang menempel pada jaringan tersebut). Kemudian mengambil bagian jagung yaitu akar, batang dan daun dengan ukuran kecil dimana panjang untuk akar 0,5 cm sedangkan panjang untuk batang dan daun 1 x 1 cm.

Semua potongan akar, batang dan daun didesinfeksi dengan *aquades* steril selama 1 menit, kemudian menggunakan alkohol 70% selama 3 menit, kemudian NaOCL 3% selama 3 menit dan selanjutnya *aquades* steril sebanyak 3 kali, selama 1 menit setiap kalinya dan untuk pengeringan dilakukan dengan cara meletakkan potongan di atas kertas saring steril. Potongan jaringan (akar, batang, dan daun) pada jagung varietas NASA 29 yang sudah steril ditumbuhkan pada media PDA dan ditunggu selama 3-5 hari (Feronika Ana, 2017).

### 3.3.4 Pemurnian Cendawan Endofit

Pemurnian cendawan endofit bertujuan untuk memisahkan koloni yang murni dengan mengamati perbedaan morfologi koloni. Pemurnian cendawan



dilakukan dengan cara mengambil miselium cendawan endofit yang tumbuh dengan menggunakan *cork borer*, selanjutnya bagian dari cendawan tersebut dipindahkan kembali ke media PDA steril. Pemurnian ditunggu 3-5 hari hingga cendawan tumbuh. Selanjutnya diidentifikasi berdasarkan warna koloni dan morfologi secara makroskopis dan bentuk spora secara mikroskopis lalu dibandingkan dengan buku kunci identifikasi menurut Barnett & Hunter (1998) dan Alexopoulos & Mims (1996). Cendawan hasil pemurnian yang telah diidentifikasi selanjutnya dilakukan perbanyakan untuk digunakan dalam uji antagonisme.

### 3.3.5 Perbanyakan Cendawan Patogen

Perbanyakan cendawan patogen bertujuan untuk memperbanyak cendawan patogen dan selanjutnya akan digunakan dalam uji antagonis. Perbanyakan cendawan patogen dilakukan dengan cara mengambil miselium cendawan patogen yang sudah tumbuh dan isolat diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal). Kemudian dipindahkan ke media PDA steril dengan menggunakan *cork borer*.

### 3.3.6 Uji Patogenesitas Cendawan Endofit

Uji Patogenesitas terhadap cendawan endofit yang ditemukan yaitu dengan inokulasi cendawan endofit pada benih jagung. Spora cendawan endofit dipanen dengan menambahkan air steril kemudian disapu dengan kuas steril untuk mengumpulkan sporanya. Suspensi spora diencerkan dan ditetapkan sebanyak  $10^6$

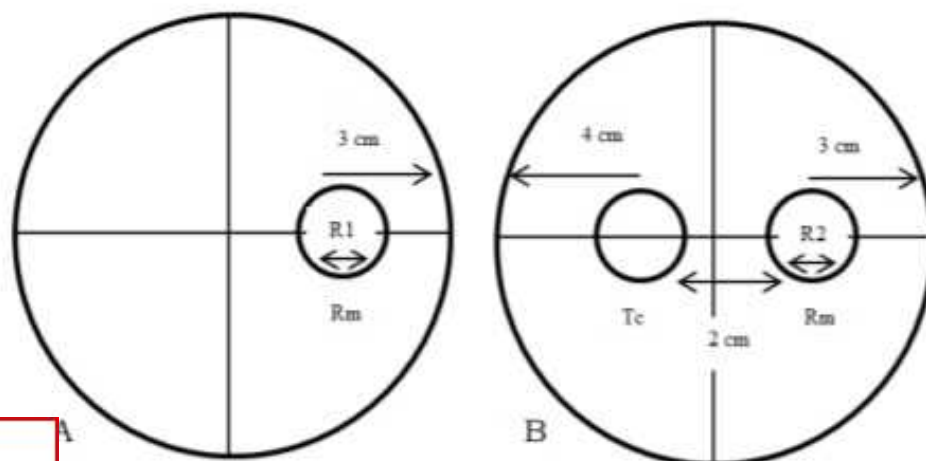
untuk pengujian patogenisitas. Uji patogenisitas isolat cendawan endofit dengan cara merendam benih jagung ke dalam suspensi spora (mikroba



$10^6$  spora/ml) masing-masing cendawan selama 30 menit. Benih ditiriskan dan dibiarkan dalam cawan petri tertutup rapat tidak tembus udara selama beberapa menit. Selanjutnya, benih yang sudah diinokulasikan dengan cendawan, ditanam di tanah. Parameter fisiologis yang diamati adalah jumlah daun, warna daun, dan tinggi tanaman. Pengamatan perkembangan pada bibit yang diinokulasikan dengan cendawan endofit dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada umur kecambah 3 hari, 5 hari, 8 hari dan 16 hari (Djaenuddin Nurasih dan Muis, 2013).

### 3.3.7 Uji Antagonisme Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA 29 Terhadap Cendawan *Fusarium Verticillioides* Secara *In Vitro*

Pengujian antagonisme cendawan endofit terhadap cendawan patogen secara *in vitro* dilakukan dengan metode dua kultur (*Dual Culture Method*) yaitu dengan cara bagian bawah cawan petri diberi tanda garis tengah dengan spidol marker. Kemudian menumbuhkan isolat cendawan patogen dengan isolat cendawan endofit secara berhadapan dengan jarak 3 cm dari garis tengah pada cawan petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA secara bersamaan.

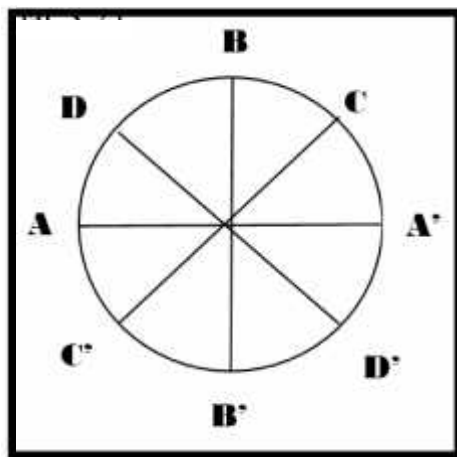


Gambar 4. Uji Antagonis



Pengukuran diameter pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides* dilakukan mulai hari pertama setelah inokulasi sampai pertumbuhan perlakuan kontrol menutupi seluruh bagian media. Jumlah cendawan endofit yang diuji 1 jenis dan jumlah cendawan patogen uji 1 jenis. Perlakuan dilakukan sebanyak 1 kali perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali untuk masing-masing sub jaringan tanaman jagung (akar, batang, dan daun) sehingga diperoleh 9 unit pengamatan. Perlakuan kali ini menggunakan 1 isolat kontrol, yaitu isolat tunggal cendawan patogen *Fusarium verticillioides* yang ditumbuhkan bersamaan dengan uji antagonis *in vitro* (Damayanti Ira, 2019).

Teknik pengukuran diameter cendawan dilakukan dengan menggunakan garis vertikal – horizontal dan diagonal pada permukaan luar cawan petri. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 5. Pengukuran Rata-Rata Diameter Pertumbuhan Cendawan Patogen**



Rata – rata diameter pertumbuhan (d) cendawan patogen dihitung dengan rumus :

$$d = \frac{(AA') + (BB') + (CC') + (DD')}{4}$$

### 3.3.8 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

#### 1. Diameter Miselium (cm)

Data diperoleh dengan mengamati dan mengukur diameter pertumbuhan koloni patogen dan cendawan endofit yang terbentuk setiap hari sampai pertumbuhan perlakuan kontrol menutupi seluruh bagian media. Parameter diameter miselium ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar diameter miselium dari masing-masing cendawan endofit dan patogen dalam satu cawan, apakah pertumbuhan cendawan endofit lebih cepat dari cendawan patogen atau sebaliknya. Data diameter miselium patogen yang diperoleh kemudian digunakan untuk mengetahui persentase daerah hambatan cendawan endofit terhadap cendawan patogen (Suciatmih,2014).

#### 2. Persentase Hambatan Pertumbuhan (%)

Persentase daya hambat cendawan antagonis dihitung dengan rumus (Skidmore dan Dickinson 1976, dalam Suciatmih 2014) :

$$P = \frac{C - T}{C} \times 100\%$$



Keterangan :

PI = Hambatan pertumbuhan miselium (%)

C = Diameter miselium patogen pada cawan petri kontrol (cm)

T = Diameter miselium patogen pada cawan petri perlakuan (cm)

### 3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil identifikasi cendawan patogen asal tanaman jagung dianalisa secara deskriptif meliputi karakteristik makroskopis dan mikroskopis. Uji antagonis meliputi diameter miselium (cm) dan persentase daerah hambatan yang terbentuk pada media PDA. Data yang diperoleh di uji secara statistik dengan menggunakan *Analisis Varian Oneway* (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh cendawan endofit terhadap cendawan patogen pada uji antagonis, apabila terdapat pengaruh, maka dilanjutkan uji lanjut *Duncan* pada taraf signifikan ( $\alpha = 5\%$ ) untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan.

### 3.5 Pengamatan Mekanisme Antagonis

Pengamatan mekanisme antagonis menurut Skidmore dan Dickson (1976) dilakukan secara makroskopis melalui pengamatan langsung pada biakan ganda (*Dual Culture*) dan secara mikroskopis dengan mengambil potongan hifa. Mekanisme interaksi yang terjadi antara cendawan patogen dan cendawan antagonis didasarkan pada kriteria antara lain :

1. Kompetisi, apabila koloni cendawan antagonis menutupi koloni patogen dan pertumbuhan cendawan antagonis lebih cepat untuk memenuhi cawan petri

ter 9 cm.



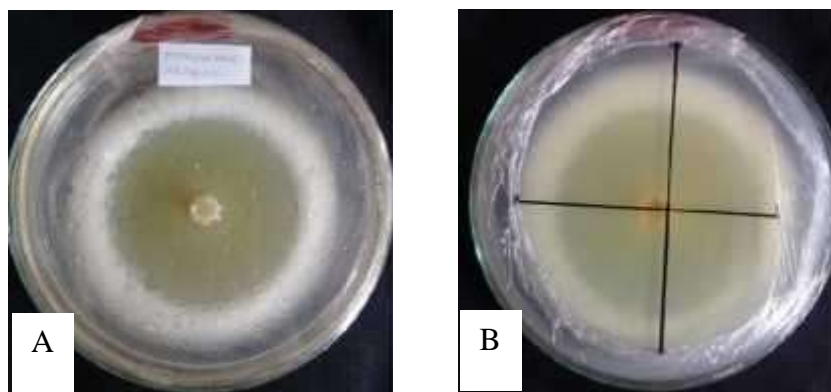
2. Antibiosis, apabila terbentuk zona kosong di antara cendawan patogen dengan cendawan antagonis, terdapat perubahan bentuk cendawan patogen, dihasilkan pigmen di permukaan bawah koloni cendawan antagonis
3. Parasitisme, apabila cendawan antagonis tumbuh di atas hifa patogen, pada daerah kontak ditemukan hifa cendawan antagonis melilit hifa patogen serta mengalami lisis.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Cendawan Patogen *Fusarium verticillioides*

Perbanyakan cendawan patogen dilakukan dengan cara memindahkan miselium cendawan patogen yang sudah tumbuh ke media PDA steril dengan menggunakan *cork borer*. Cendawan patogen yang didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal), adalah cendawan *Fusarium verticillioides*. Secara makroskopis dapat dilihat cendawan patogen *Fusarium verticillioides* memiliki miselium berwarna putih agak keunguan, dengan tekstur yang tipis. Menurut Endah Sulistyio Nugraheni (2010), miselium yang dihasilkan oleh cendawan patogen penyebab layu ini mulanya berwarna putih keruh, kuning pucat, merah muda pucat, dan keunguan.



**Gambar 6.** Hasil perbanyakan cendawan patogen *Fusarium verticillioides* pada umur 8 HSI : (A) cendawan patogen tampak depan dan (B), tampak belakang.

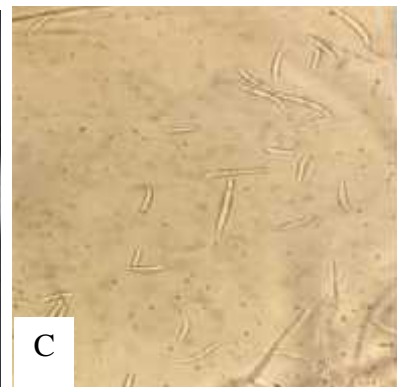
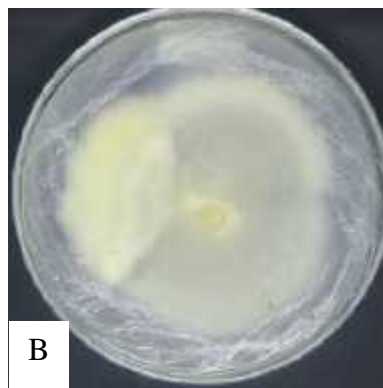


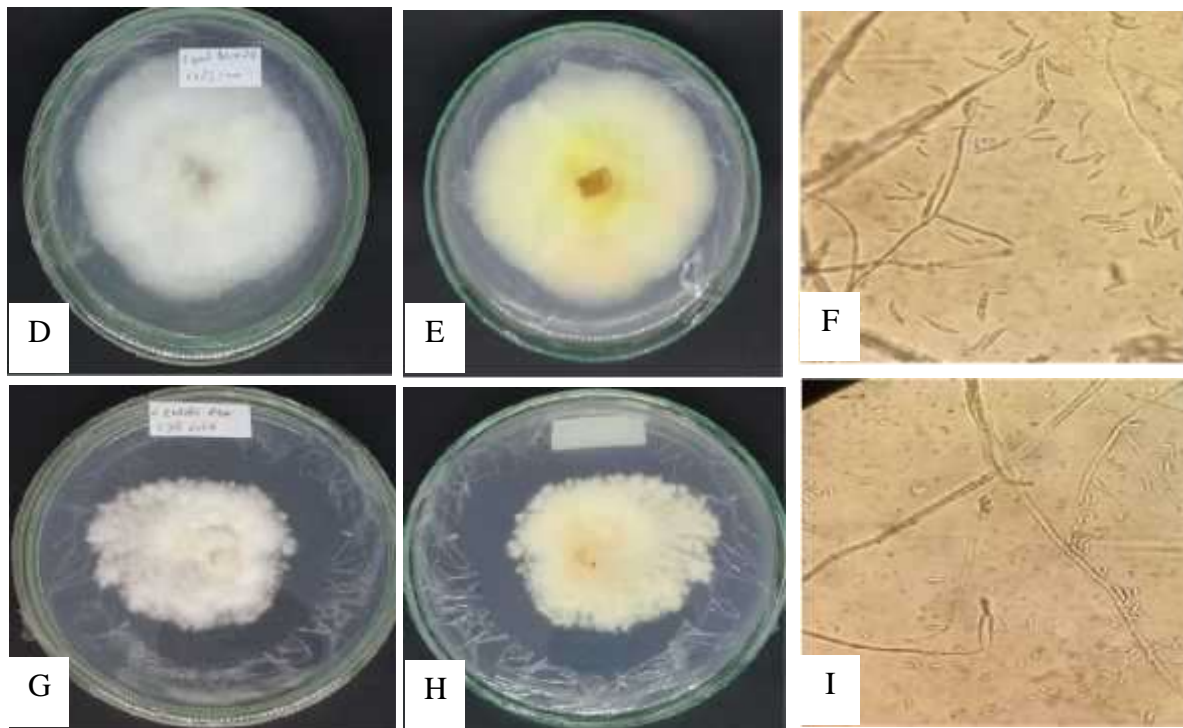


## 4.2 Isolasi Dan Identifikasi Cendawan Endofit Pada Jaringan Tanaman Jagung Varietas NASA 29

Isolasi cendawan endofit dilakukan dengan cara mengambil sampel jaringan tanaman jagung varietas NASA 29 yang sehat yakni bagian akar, batang dan daun kemudian diisolasi. Hasil isolasi tersebut selanjutnya diidentifikasi secara makroskopis dengan melihat morfologi dan warna misellium sedangkan identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan menggunakan mikroskop untuk melihat bentuk spora dari isolat tersebut.

Hasil identifikasi secara makroskopis, endofit pada jaringan batang memiliki warna miseliumputih dengan tekstur yang agak tipis. Pada bagian belakang berwarna putih kekuninganserta pertumbuhannya sangat lambat. Cendawan endofit pada jaringan daun untuk bagian depan cawan warna miselium tampak berwarnaputih dan bagian belakang berwarna putih kekuningan.Endofit pada jaringan akar pada bagian depan cawan warna miselium berwarna putih dan bagian belakangberwarna putih agak kecoklatan.Secara mikroskopis, didapatkan hasil identifikasi cendawan endofit dari sub jaringan akar, daun, dan batang tanaman jagung varietas NASA 29 yaitu *Fusarium sp.*Hal tersebut dapat dilihat pada (Gambar 7).





**Gambar 7. Hasil isolasi dan identifikasi cendawan endofit pada jaringan tanaman jagung varietas NASA 29 pada umur 8 HSI : (A) cendawan endofit batang tampak depan dan (B), tampak belakang, (C) spora cendawan endofit batang dengan perbesaran 40x, (D) cendawan endofit daun tampak depan dan (E) tampak belakang,(F) spora cendawan endofit daun dengan perbesaran 40x, (G) cendawan endofit akar tampak depan dan (H) tampak belakang, (I) spora cendawan endofit akar dengan perbesaran 40x.**

Penelitian untuk memperoleh cendawan endofit dari tanaman jagung telah banyak dilakukan. Amin (2013), menemukan 63 isolat cendawan endofit dari perakaran tanaman jagung di Sulawesi Selatan, diantaranya adalah *Fusarium sp.*

Damayanti Ira (2019), juga menemukan cendawan endofit dari tiga sub jaringan

tanaman jagung, yaitu sub jaringan daun, batang dan akar. Dan diantaranya

cendawan *Fusarium sp.*



### 4.3 Uji Patogenesitas Cendawan Endofit

**Tabel 4.1. Hasil pengamatan uji patogenesitas cendawan endofit**

Hari Pengamatan	Suspensi	Jumlah Daun	Warna Daun	Tinggi Tanaman (cm)
1 ( 3 HST )	Cendawan Endofit Daun	-	-	2
	Cendawan Endofit Akar	-	-	2,8
	Cendawan Endofit Batang	-	-	2,3
	Kontrol	-	-	2
2 ( 5 HST )	Cendawan Endofit Daun	1	Hijau	7
	Cendawan Endofit Akar	1	Hijau	8,7
	Cendawan Endofit Batang	1	Hijau	8
	Kontrol	1	Hijau	6,5
3 ( 8 HST )	Cendawan Endofit Daun	2	Hijau	8,5
	Cendawan Endofit Akar	2	Hijau	12,5
	Cendawan Endofit Batang	2	Hijau	12,4
	Kontrol	2	Hijau	8
4 ( 18 HST )	Cendawan Endofit Daun	5	Hijau	19
	Cendawan Endofit Akar	5	Hijau	23
	Cendawan Endofit Batang	5	Hijau	21,3
	Kontrol	5	Hijau	18,5

*Sumber : Data Primer 2020 ; Ket : HST (Hari Setelah Tanam).*

Uji patogenesitas cendawan endofit dilakukan untuk mengetahui tingkat patogenesitas cendawan ( kemampuan cendawan dalam menyebabkan penyakit ).

Uji ini dilakukan dengan merendam benih jagung pada suspensi cendawan endofit, baik pada sub jaringan batang, daun dan akar. Kemudian benih ditanam pada media tanah yang sudah disiapkan, dan disiapkan juga perlakuan kontrol yaitu tanpa perlakuan perendaman suspensi apapun. Kemudian diamati

hannya, pada tabel 4.1 terlihat dimana tanaman jagung yang sudah sikan dengan cendawan endofit tumbuh normal dengan daun berwarna



hijau dan jumlah daunnya juga seragam. Hal tersebut ditunjukkan oleh semua cendawan endofit yang diujikan dan perlakuan kontrol.

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat pertumbuhan dari tanaman jagung yang dilakukan uji patogenesis. Pada pengamatan pertama, tanaman jagung yang sudah diinokulasikan dengan suspensi cendawan endofit daun, akar, batang dan tanpa suspensi (kontrol) tumbuh dengan tinggi tanaman masing - masing 2 cm, 2,8 cm, 2,3 cm, dan 2 cm. Pada pengamatan kedua, yang dilakukan 5 hari setelah tanam, pertumbuhan dari tinggi tanaman jagung dari suspensi cendawan endofit daun, akar, batang dan kontrol, masing – masing bertambah menjadi 7cm, 8,7cm, 8cm, dan 6,5 cm. Pada pengamatan kedua pertumbuhan tanaman jagung terlihat baik dengan jumlah daun masing – masing satu serta berwarna hijau yang sehat. Jumlah daun pada pengamatan ketiga bertambah menjadi dua daun serta berwarna hijau, dan pertumbuhan tinggi tanaman untuk setiap suspensi endofit daun, akar, batang, dan kontrol, adalah 8,5cm, 12,5cm, 12,4cm, dan 8 cm. Pada pengamatan terakhir, yang dilakukan 18 hari setelah tanam, pertumbuhan tinggi tanaman jagung dari suspensi cendawan endofit daun, akar, batang, dan kontrol masing – masing bertambah menjadi 19cm, 23cm, 21,3cm, dan 18,5 cm. Serta masing – masing memiliki 5 jumlah daun yang semua berwarna hijau, namun pada suspensi cendawan endofit batang, daun tanaman agak rusak karena hama.

Dari hasil uji patogenesis yang diperoleh, dapat diketahui bahwa cendawan endofit yang didapatkan dari tanaman jagung varietas NASA 29, baik

akar, daun, maupun batang tidak memiliki tingkat patogenesis tinggi. Hal tersebut ditandai dengan pertumbuhan normal dari tanaman



jagung yang diujikan. Devi Isnaeni Damayanti (2019), menyatakan bahwa umumnya kurun waktu untuk daun tanaman jagung muncul hingga terbuka sempurna adalah 3 – 4 hari. Serta tanaman jagung akan tumbuh sekitar 3 – 5 hari setelah tanam.

Selain itu, dapat dilihat dari pertumbuhan tanaman jagung yang telah diberikan perlakuan perendaman suspensi cendawan baik dari akar, batang maupun daun, serta pertumbuhan tanaman jagung kontrol yang tidak diberikan perlakuan perendaman suspensi apapun. Terlihat bahwa pertumbuhan semua tanaman jagung hampir sama, dan memiliki warna daun yang hijau. Pertumbuhan batang tanaman jagung juga terlihat kokoh, dan tidak layu.

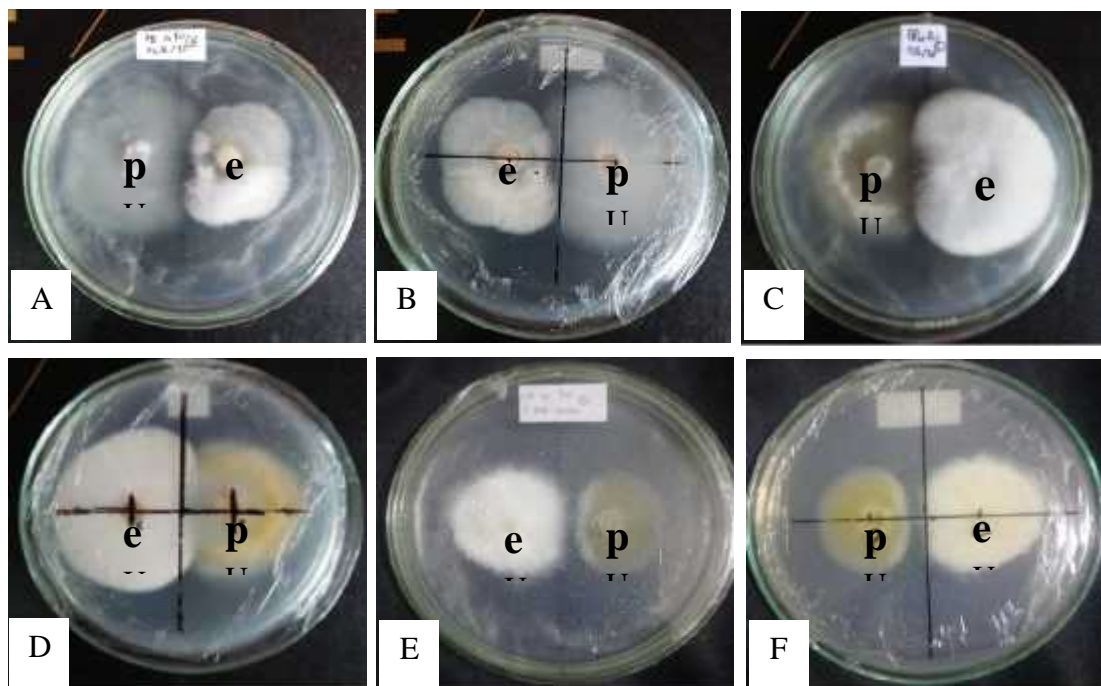
Infeksi *Fusarium* sp. pada tanaman jagung terdapat pada semua fase perkembangan sejak menginfeksi biji, melalui gigitan luka serangga vektor dan sumber inokulum, kemudian menginfeksi pada fase prapanen hingga pascapanen. Mekanisme penularannya ke tanaman jagung pertama kali melalui lubang alami seperti hidatoda, nektar, stomata atau luka, kemudian berkembang ke dalam jaringan tanaman dan menetap serta berkembang dalam jaringan pembuluh tanaman sehingga menghambat kelancaran pengangkutan air dan hara terlarut dari akar ke seluruh bagian tanaman dimana selanjutnya menyebabkan kelayuan tanaman, serta akar akan menjadi busuk, mudah dicabut, dan mudah rebah (Hanif Andini, 2015).



#### 4.4 Uji Antagonisme Secara *In Vitro*

##### 4.4.1 Uji *Dual Culture*

Uji *Dual Culture* dilakukan dengan menumbuhkan isolat cendawan patogen *Fusarium verticillioides* dengan isolat cendawan endofit secara bersamaan pada media PDA. Pengamatan dilakukan mulai dari satu hari setelah isolasi (HSI) hingga sembilan hari setelah isolasi (HSI) dengan mengukur jari-jari koloni patogen *Fusarium verticillioides*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada (Gambar 8).



Gambar 8. Uji antagonis cendawan endofit batang terhadap *Fusarium verticillioides* secara *in vitro* pada umur 4 HSI: (A) endofit batang vs *Fusarium verticillioides* tampak depan dan (B) tampak belakang, (C) endofit daun vs *Fusarium verticillioides* tampak depan dan (D) tampak belakang, (E) endofit akar vs



***Fusarium verticillioides* tampak depan dan (F) tampak belakang.**

Pengaruh antagonis pada uji *Dual Culture* secara visual dapat terlihat pada (Gambar 8). Terdapat penghambatan pertumbuhan dari salah satu jenis cendawan yang ditumbuhkan secara berdampingan. Pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides* lebih lambat dibandingkan pertumbuhan cendawan endofit pada uji sub jaringan endofit akar dan daun. Sedangkan pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides* lebih cepat dibandingkan pertumbuhan cendawan endofit pada uji sub jaringan endofit batang.

Pertumbuhan cendawan endofit batang yang dipasangkan dengan cendawan patogen *Fusarium verticillioides*, dari setiap harinya terus bertumbuh, namun pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan cendawan patogen. Pertumbuhan cendawan patogen lebih cepat memenuhi cawan petri dan berukuran lebih besar dibandingkan cendawan endofit batang.

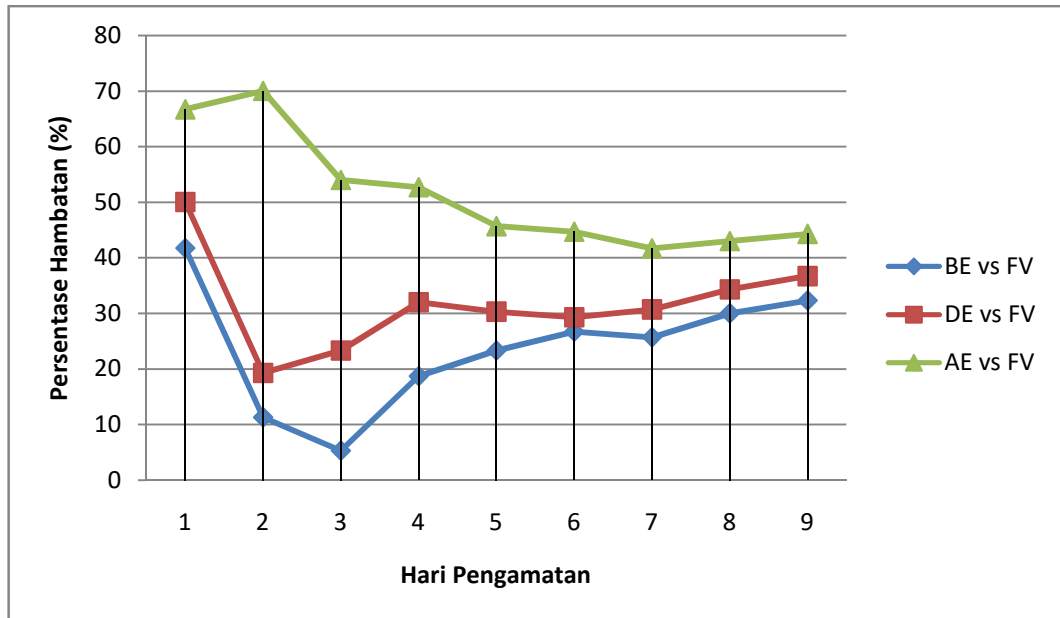
Adapun pertumbuhan cendawan endofit daun yang dipasangkan dengan cendawan patogen *Fusarium verticillioides*, tumbuh lebih cepat dan lebih mendominasi dibandingkan cendawan patogen. Pertumbuhan cendawan endofit daun sejak hari ke 2 pengamatan terlihat lebih besar dari cendawan patogen namun keduanya tetap bertumbuh hingga hari terakhir pengamatan.

Pertumbuhan cendawan endofit akar yang dipasangkan dengan cendawan patogen *Fusarium verticillioides*, sangat cepat dan lebih besar dari cendawan

bahkan cendawan endofit sudah tumbuh melebihi garis vertikal cawan ke 3 pengamatan. Pertumbuhan pada pasangan ini, tidak memenuhi



seluruh cawan petri seperti cendawan endofit batang dan daun pada hari terakhir pengamatan.



**Gambar 9. Persentase Penghambatan Cendawan *Fusarium verticillioides* vs Cendawan Endofit Asal Tanaman Jagung Varietas NASA – 29 Ket : EA (Endofit Akar), EB (Endofit Batang), ED (Endofit Daun), FV (*Fusarium verticillioides*), Sumber: Data Primer 2020.**

Persentase penghambatan cendawan endofit akar terhadap patogen *Fusarium verticillioides* dimulai pada hari ke - 1 setelah inokulasi, dimana persentase penghambatannya sampai hari ke - 7 mengalami penurunan namun tidak drastis, dan mengalami peningkatan persentase penghambatan mulai hari ke -7 sampai hari ke - 9.

Persentase penghambatan cendawan endofit batang terhadap patogen *Fusarium verticillioides* pada hari ke - 1 sampai hari ke - 3 mengalami penurunan drastis, bahkan terdapat ulangan yang hanya 1% persentase hambatannya, namun

ke - 3 sampai pada hari ke - 9 persentase penghambatannya mengalami tan.



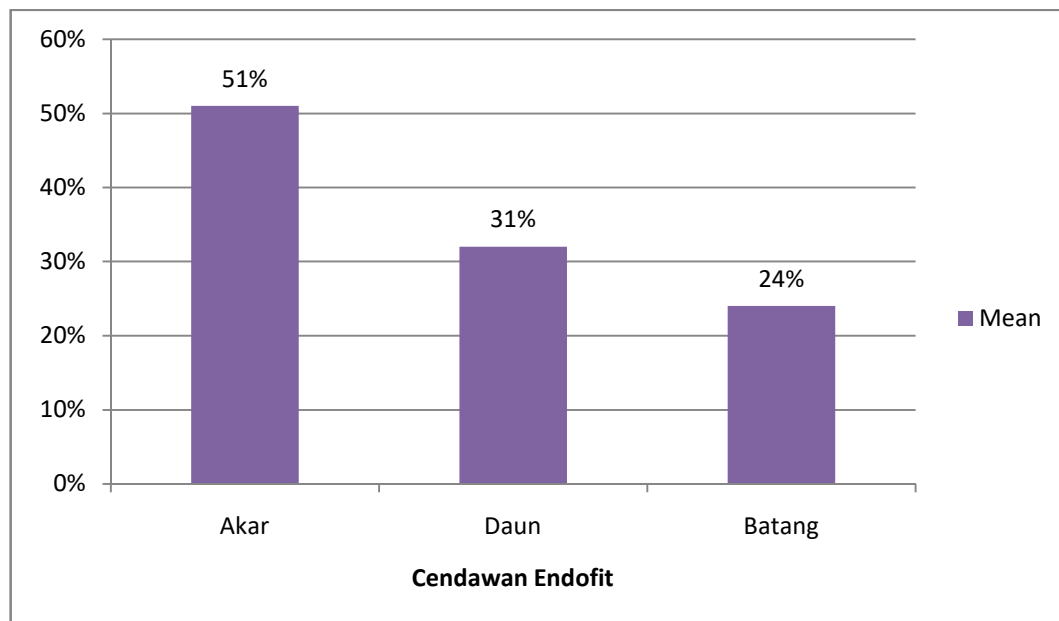


Persentase penghambatan cendawan endofit daun terhadap patogen *Fusarium verticillioides* dari hari ke - 1 sampai 3 mengalami penurunan persentase penghambatan, pada hari ke - 3 sampai 5 mengalami peningkatan persentase hambatan, namun kembali mengalami penurunan persentase hambatan pada hari ke - 5 sampai 6, dan persentase hambatan terus meningkat dari hari ke - 6 sampai 9.

Pola penghambatan per harinya hampir sama setiap masing – masing ulangan dari cendawan endofit. Terjadinya peningkatan persentase hambatan dari hari ke hari setiap cendawan endofit dapat membuktikan bahwa cendawan endofit baik dari akar, daun, dan batang tersebut mampu dalam mengendalikan atau menghambat pertumbuhan dari patogen *Fusarium verticillioides*. Khairul Ibnu (2017), menyatakan terjadinya peningkatan persentase penghambatan yang signifikan terhadap patogen, cukup membuktikan bahwa cendawan antagonis efektif dalam mengendalikan atau menghambat pertumbuhan dari patogen.

Untuk mengetahui cendawan endofit pada jaringan mana yang lebih baik dalam mengendalikan cendawan patogen *Fusarium verticillioides*, dapat dilihat pada diagram batang berikut:





**Gambar 10. Rata-Rata Persentase Penghambatan Pada Tiap Sub Jaringan** Sumber: Data Primer 2020

Endofit akar memiliki pengaruh intensitas hambatan yang paling tinggi terhadap patogen *Fusarium verticillioides*, kemudian diikuti endofit daun dan batang. Persentase rata-rata intensitas hambatan dari endofit akar memiliki rata-rata persentase sebesar 51%, endofit daun sebesar 31%, dan endofit batang sebesar 24%. Penelitian terkait persentase intensitas hambatan cendawan endofit yang berasal dari jagung pernah dilakukan. Damayanti Ira (2019), menemukan bahwa intensitas hambatan dari cendawan endofit akar memiliki persentase hambatan yang tinggi yaitu sebesar 44%, dari endofit daun sebesar 41%, dan dari batang sebesar 19% dalam menekan pertumbuhan cendawan patogen.

Menurut Haryuni (2014), cendawan endofit yang berasal dari akar tanaman

daerah perakaran tanaman, bersifat kitinolitik, antagonisme dan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium* sp. Penyusun dari dinding sel cendawan patogen *Fusarium* sp. adalah kitin, maka cendawan endofit



yang bersifat kitinolitik mampu untuk memproduksi enzim kitinase yang digunakan sebagai nutrisi sehingga pertumbuhan cendawan endofit dari akar, lebih cepat dan menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium*. Yurnalisa (2001), melakukan pengujian secara *in vitro* terhadap enzim kitinase yang mendegradasi dinding sel cendawan patogen *Fusarium*, dimana cendawan endofit yang berasal dari perakaran tanaman memproduksi enzim kitinase yang dapat menghambat dan mengganggu proses pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium* dan merupakan bentuk mekanisme pertahanan diri. Cendawan endofit asal perakaran tanaman juga menghasilkan senyawa bioaktif yang merusak komponen struktural jamur.

Daya hambat cendawan endofit asal tanaman jagung varietas NASA 29, yang terlihat dari hasil pengamatan uji antagonisme kali ini, mampu menekan pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides*. Salah satu penyebabnya karena cendawan *Fusarium verticillioides*, sudah menjadi penyakit utama tanaman jagung di Indonesia sehingga para pemulia tanaman jagung lebih meningkatkan daya tahan tanaman jagung terhadap serangan penyakit yang disebabkan oleh penyakit utama tanaman jagung. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Suriani dan Muis(2016), menyatakan bahwa *Fusarium verticillioides* merupakan salah satu patogen penyebab penyakit penting pada tanaman jagung yang dapat ditularkan melalui benih dan tanah. Penyakit busuk batang maupun tongkol yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides* dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi

semakin tinggi kontaminasi *Fusarium verticillioides*, makin rendah nilai jual. Infeksi *Fusarium verticillioides* pada tanaman jagung menyebabkan



kehilangan hasil hingga 1,8 t/ha. Trisanti Irna (2018), yang menyatakan bahwa penyakit busuk pada jagung yang disebabkan *Fusarium verticillioides* dapat menyebabkan kerusakan pada varietas rentan hingga 65% .

Dari hasil uji Sidik Ragam dari ketiga cendawan endofit terhadap patogen *Fusarium verticillioides*, diperoleh nilai signifikan sebesar 0.000, di mana hasil nilai signifikan ini  $< 0.05$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang artinya terdapat perbedaan intensitas hambatan yang diberikan ketiga cendawan endofit (akar, batang dan daun) terhadap cendawan patogen *Fusarium verticillioides*. Hal tersebut dapat dilihat pada lampiran tabel 5.

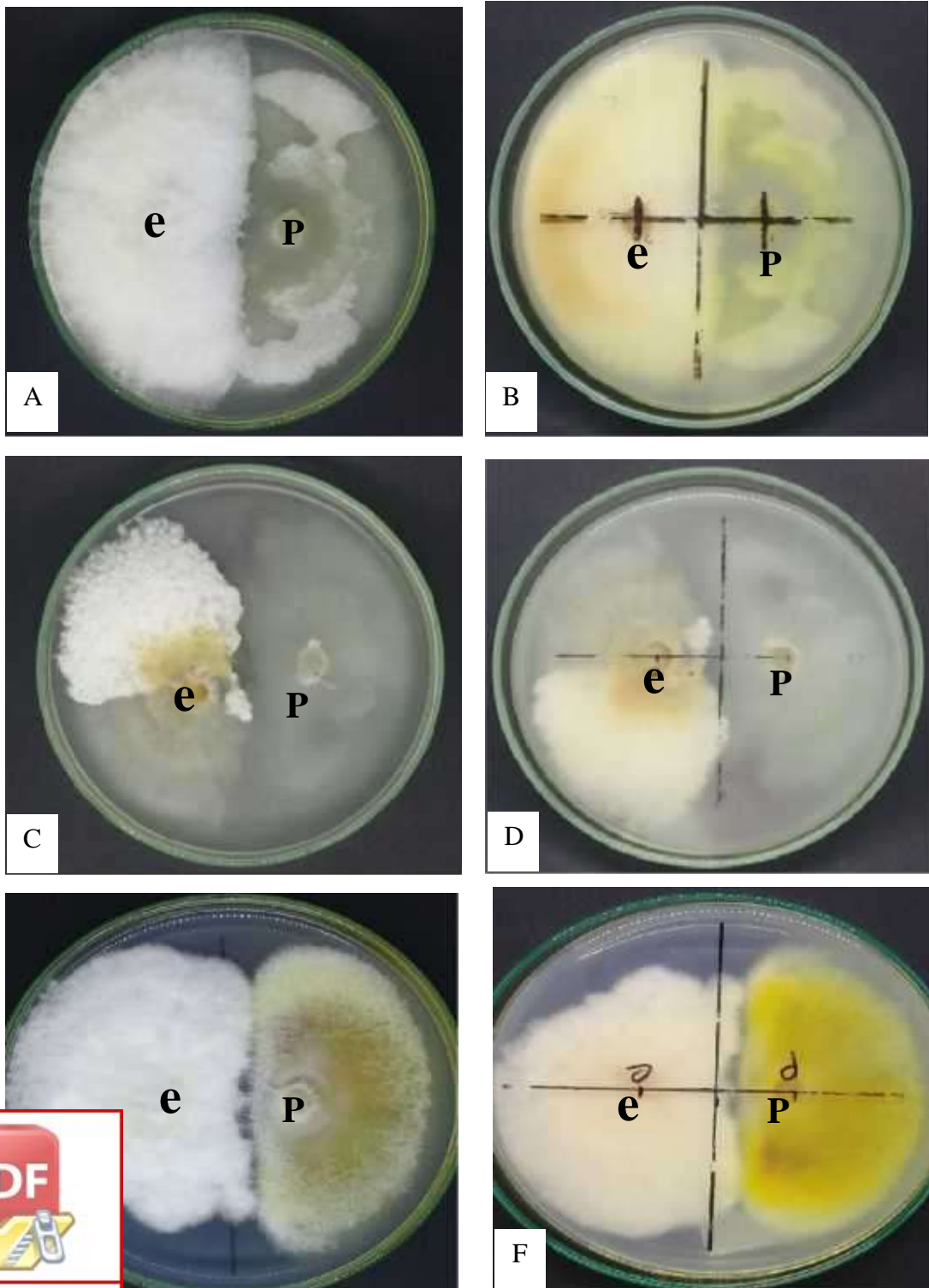
Karena terdapat perbedaan yang signifikan sehingga dilakukan uji lanjut (posthoc) yaitu uji Duncan. Hasil uji Duncan dapat dilihat pada lampiran tabel 6. Dari hasil uji Duncan dapat diketahui cendawan endofit mana yang intensitas hambatannya tidak berbeda nyata dan berbeda nyata terhadap cendawan patogen *Fusarium verticillioides*. Dari hasil uji Duncan dapat diketahui bahwa ketiga cendawan endofit yaitu akar, batang, dan daun memiliki pengaruh intensitas hambatan yang tidak sama secara signifikan (berbeda nyata) terhadap cendawan patogen *Fusarium verticillioides*. Artinya ketiga cendawan endofit ini yakni endofit pada akar, batang, dan daun berbeda nyata dalam menekan pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides*.

#### 4.3.2 Mekanisme Interaksi

Interaksi antara cendawan endofit batang yang diadukan dengan cendawan *Fusarium verticillioides*, cendawan endofit daun yang diadukan dengan patogen *Fusarium verticillioides* dan cendawan endofit akar yang



diadukan dengan cendawan patogen *Fusarium verticillioides* dapat dilihat pada (Gambar 11).



**Gambar 11. (A) Interaksi antara cendawan endofit daun dan *Fusarium verticillioides* tampak depan dan (B) belakang, (C) interaksi antara cendawan endofit batang dan *Fusarium verticillioides* tampak depan dan (D) belakang, (E) interaksi antara cendawan endofit akar dan *Fusarium verticillioides* tampak depan dan (F) belakang.**

Interaksi antara kedua koloni yakni cendawan endofit baik endofit batang, akar, maupun daun yang diadakan dengan cendawan patogen *Fusarium verticillioides* adalah kompetisi, hal tersebut dapat dilihat dengan adanya kompetisi ruang dan nutrisi yang terjadi pada cendawan patogen uji. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Suriani dan Muis (2016), yang menyatakan bahwa kompetisi terjadi karena patogen dan endofit menempati ruang ekologis yang sama sehingga terjadi kompetisi ruang dan nutrisi.

Pada pengamatan mekanisme interaksi cendawan endofit dan patogen, terlihat pada gambar 11, terdapat perbedaan ketebalan dari pertumbuhan cendawan patogen yang berada di cawan kontrol dengan cendawan patogen yang berada di cawan perlakuan uji antagonisme. Pada cawan kontrol, ketebalan miselium cendawan patogen ketika dibandingkan pada cawan perlakuan terlihat lebih tebal walaupun tetap halus. Ainy et. al. (2015), menyatakan miselium cendawan patogen pada perlakuan uji antagonis yang dilakukan tampak lebih tipis daripada kontrol merupakan salah satu indikasi adanya kompetisi yang terjadi antara cendawan patogen dan antagonis (endofit). Kompetisi terjadi ketika 2

antagonisme membutuhkan nutrisi dan ruang yang jumlahnya terbatas. Pada saat ini, cendawan antagonis akan mendapatkan nutrisi lebih banyak dibandingkan cendawan patogen, sehingga pertumbuhan patogen akan terhambat.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

- 1) Cendawan endofit yang diperoleh dari tanaman jagung varietas NASA 29 ada tiga, masing – masing cendawan endofit dari sub jaringan akar, daun dan batang.
- 2) Cendawan endofit asal tanaman jagung varietas NASA 29 tidak berpotensi untuk menjadi patogen pada tanaman jagung.
- 3) Endofit akar memiliki kemampuan daya hambat yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan cendawan *Fusarium verticillioides*.

#### **5.2 Saran**

Sebaiknya penelitian ini dilanjutkan pada uji *in vivo* untuk mendapatkan data sesungguhnya yang terjadi di lapangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ainy Erny Qurotul, dkk. 2017. Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma Harzianum* 11035 Terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa Pada Tanaman Cabai. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Alexopoulos, CJ & Mims, CW. 1996. *Introductory mycology. 4th ed., John Wiley & Sons. Inc., New York*
- Arengka Dani. 2014. Pemanfaatan Gelombang Mikro Untuk Mengendalikan Patogen Terbawa Benih Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Azrai, M., 2015. Uji adaptasi calon varietas jagung prolif. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, 2015.
- Azrai, M. dan Bahtiar, 2015. Teknologi produksi benih hibrida dan OPV. Disampaikan pada Acara Pelatihan Pendampingan Teknologi GP-PTT dan Kawasan Mandiri Benih jagung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara. Kendari, 3 Maret 2015. Badan Litbang Pertanian. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jagung (Edisi Kedua). Badan Penelitian dan Pertanian, Deptan. hal 57.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2018. Info Teknologi : Jagung Varietas NASA 29. (<http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2740>). Diakses 24 Juni 2020.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2018. Database Jagung : Deskripsi Jagung Varietas NASA 29. (<http://www.litbang.pertanian.go.id/varietas-jagung/>). Diakses 24 Juni 2020.
- Baharudin, dkk.2013. *Pathogenicity of Several Seed-borne Fungi Isolates on Hybrid Cocoa Seeds. Jurnal Littri 19(1), Maret 2013. Hlm. 1-7 ISSN 0853-8212.*
- Bahtiar, dkk. 2018. Daya Saing Calon Varietas Jagung Hibrida NASA-29 di Jawa Timur. Penelitian Pertanian Pertanaman Pangan. Vol. 2 No. 1 April 2018: 35-42.
- Bahtiar dan M. Azrai. 2019. Respon Pengguna Terhadap Potensi Hasil Tiga Varietas Jagung Unggul Baru Badan Litbang Pertanian Di Luwu Utara, Sulawesi Selatan. Buletin Penelitian Tanaman Serealia. Vol. 3, No. 1, Juni 2019 : 43 - 46.

HL & Hunter, BB. 1998. *Illustrated genera of imperfect fungi, 4th ed., S Pr. Minnesota (US).*





- Basrum, dkk. 2019. Respon Petani Terhadap Karakteristik Jagung NASA – 29 Dalam Kaji Terap Dataran Tinggi dan Rendah Sulawesi Tengah. Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti, Malang.
- Budiprakoso Bagus. 2010. Pemanfaatan Cendawan Endofit Sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi Terhadap Wereng Cokelat Nilaparvata lugens (Stal). (Hemiptera : Delphacidae). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Damayanti Ira. 2019. Uji Antagonisme Cendawan Endofit Terhadap Bipolaris Maydis dan Curvularia sp secara In Vitro. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- DeviIsnaeni Damayanti. 2019. Daya Gabung Galur – Galur Inbrida Jagung (*Zea mays L.*) dan Potensi Hasil Hibridanya. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Djaenuddin Nurasih dan Amran Muis. 2013. Uji Patogenisitas *Fusarium moniliforme* Sheldon Pada Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Dwiastuti, dkk. 2015. Potensi *Trichoderma spp.* Sebagai Agens Pengendali *Fusarium spp.* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa Dutch.*). J. Hort. Vol. 25, No. 4, Desember 2015 : 331 – 339.
- Endah Sri Nurzannah. 2018. Deteksi *Fusarium verticillioides* dan *Penicillium oxalicum* Pada Benih Jagung dengan *Fiber Optic Fluorescence Spectroscop.* Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Feronika Ana Cindra Irawati, dkk. 2017. Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah (*The Exploration and Effect of Endophytic Fungus Isolated from Chilli's Root to Growth of Chilli Seedling*). J. Hort. Vol. 27 No. 1, Juni 2017 : 105-112
- Hanif Andini. 2015. Senyawa Metabolit Bakteri Endofit Sebagai Alternatif Pengendalian Efektif Cendawan Patogen Terbawa Benih Jagung. Bogor : Institut Pertanian Bogor).
- Haryuni, dkk. 2014. Efektivitas Jamur *Rhizoctonia* binukleat Terhadap Perkembangan Patogen Busuk Batang Vanili (*Fusarium oxysporum f.sp. vanillae*). Fakultas Pertanian UTP Surakarta.
- Khairul Ibnu, dkk. 2017. Uji Antagonisme *Trichoderma sp.* Terhadap *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai Keriting Secara *In Vitro*. Program Studi Agroteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian, Universitas Samratulangi.
- Khairul Ibnu dan Amran Muis. 2007. Patogen Utama Tanaman Jagung setelah Hujan di Rendengan di Lahan Sawah Tadah Hujan. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 26 No. 1. Hal 55.



- Panikkai Sumarni. 2009. Penyebaran Varietas Unggul Jagung di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. Hal 513
- RahayuDwi. 2014. Pertumbuhan *Fusarium verticillioides* BIO 957 dan Produksi *Fumonisin* B1 Pada Suhu dan Kelembaban Relatif Berbeda Serta Pengendalian Pertumbuhannya Oleh *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9376. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Skidmore, A.M., & Dickson, C.M. 1976. *Colony interactions and hyphae interferences between Septoria nodorum and phylloplane fungi. Trans.Br.Mycol.Soc., 66, 57–64.*
- Soenartiningih, dkk. 2016. Strategi Pengendalian Cendawan *Fusarium sp.* dan Kontaminasi Mikotoksin pada Jagung. IPTEK Tanaman Pangan Vol. 11, No. 1, 2016.
- Suciatmih., & Rahmansyah, M. (2014). *Antagonism competence of Trichoderma spp. isolates against Rhizoctonia solani* Kuhn. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Science*, 3(4), 171-179.
- Sucipto Irwanto, dkk. 2015. Eksplorasi Cendawan Endofit Asal Padi Sawah sebagai Agens Pengendali Penyakit Blas pada Padi Sawah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Volume 11, No. 6, Halaman 211–218 DOI: 10.14692/jfi.11.6.211.
- Sudjono, M. Sudjadi. 2018. Penyakit Jagung dan Pengendaliannya. Bogor : Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor
- Suriani dan Amran Muis. 2016. *Fusarium* pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya dengan Memanfaatkan Mikroba Endofit. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 11 No. 2 .hal 134.
- Suriani, dkk. 2018. Efikasi Formulasi *Bacillus subtilis* terhadap Pengendalian Penyakit Busuk Batang *Fusarium* pada Tanaman Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 2, No. 3 Desember 2018 : 191-197.
- Syafruddin. 2015. Keragaan Budidaya Jagung pada Lahan Kering di Tingkat Petani dan Perbaikannya di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Hal 232.
- Trisanti Ina. 2018. Uji Efektivitas Pupuk Batuan Silikat Cair Berpestisida Nabati Terhadap Intensitas Beberapa Penyakit Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). Universitas Mataram : Crop Agro Vol. 11 No.1 – Januari 2018.
- Yusuf, M. 2001. Kajian peran aktinomisetes kitinolitik dalam pengendalian jamur patogen *Fusarium oxysporum* skala laboratorium. Tesis. UGM. Yogyakarta.



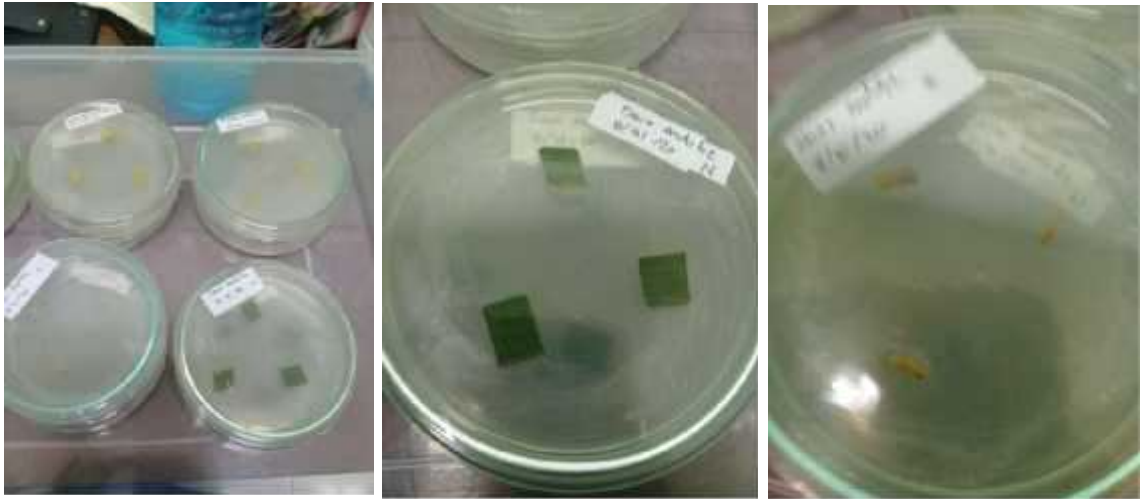
## LAMPIRAN

### Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrosa Agar*)



### Pengambilan Sampel Endofit





**Hasil Isolasi Cendawan Endofit**



Endofit Daun



Endofit Akar

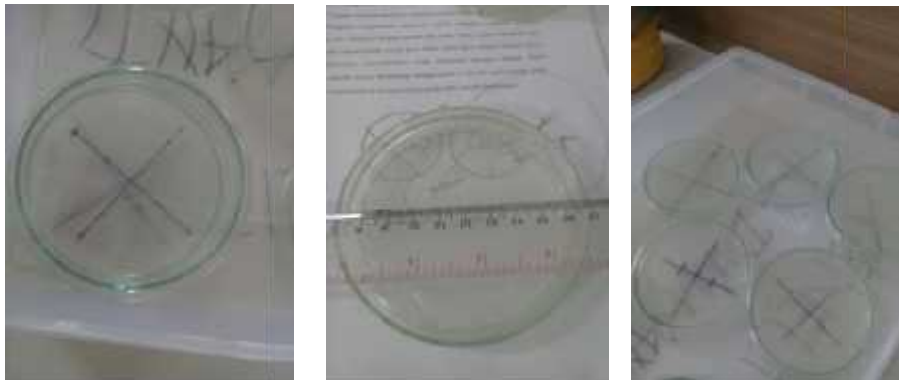


Endofit Batang

**Perbanyak Cendawan Patogen**



### Persiapan Cawan untuk Uji Dual Culture



### Pembuatan suspensi spora untuk uji patogenesis



### Penanaman untuk uji patogenesis



...pan tanah untuk penanaman uji patogenesis

Pengukuran tanaman jagung



Pengamatan 2 (5 hari setelah tanam)

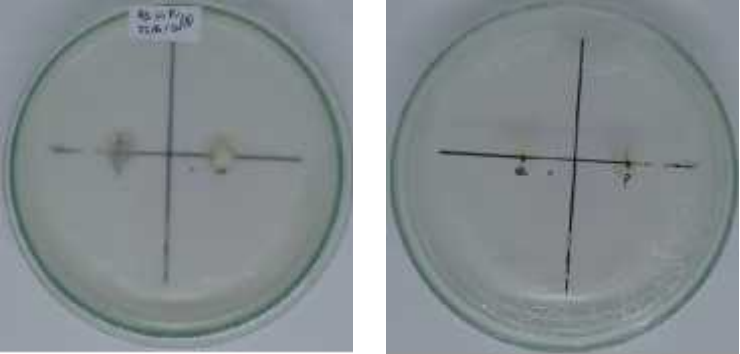
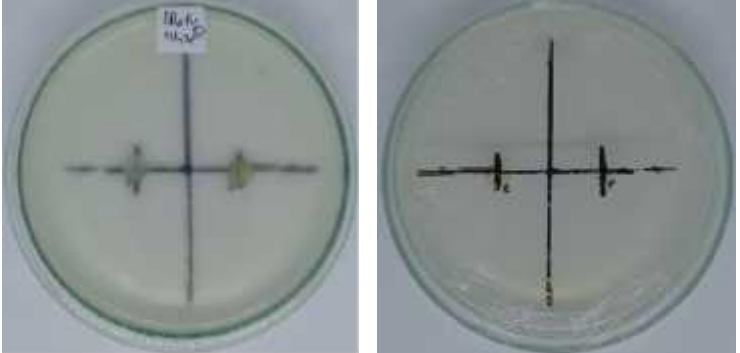
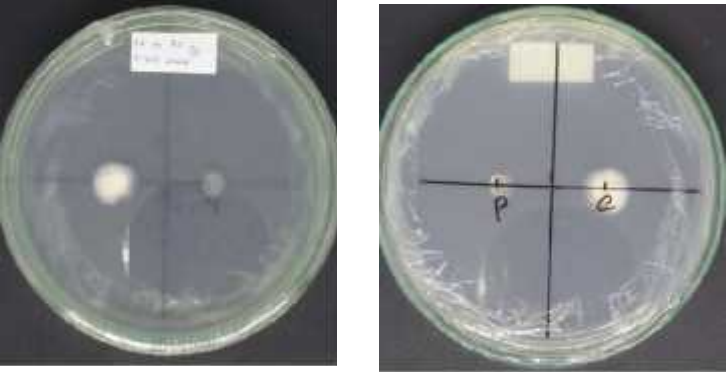


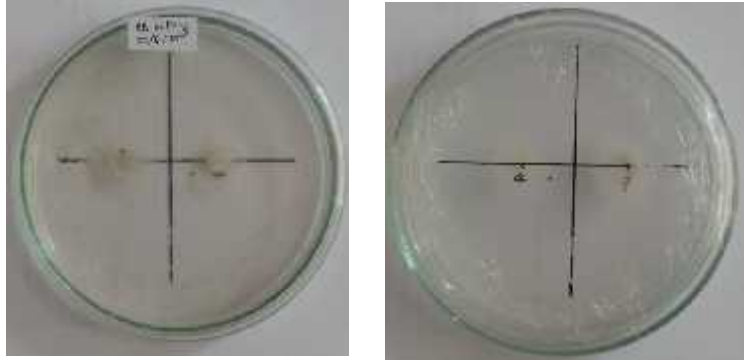
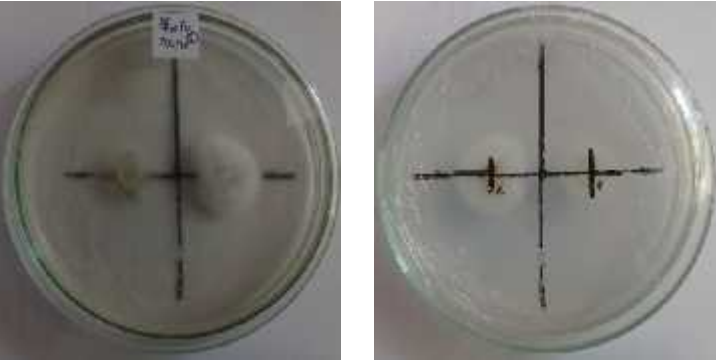
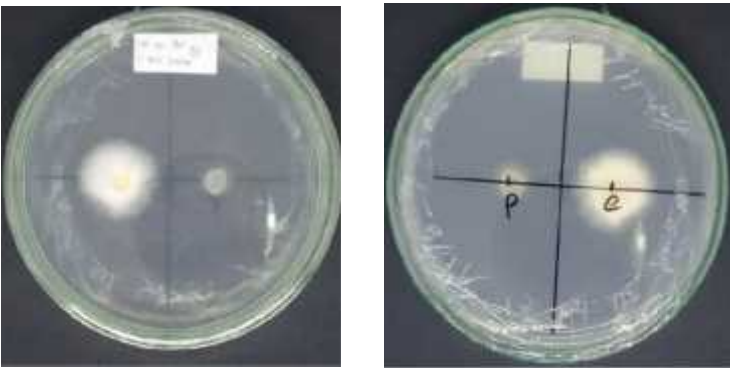
Pengamatan 3 (8 hari setelah tanam)

Tabel Lampiran 1. Pengamatan Hasil Uji Patogenesisitas



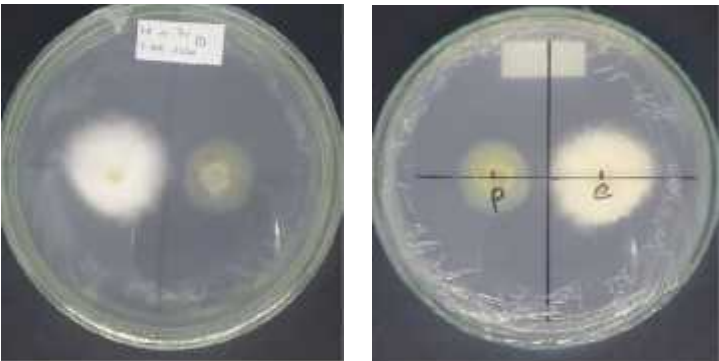
Hari Pengamatan	Suspensi	Jumlah Daun	Warna Daun	Tinggi Tanaman (cm)
1 ( 3 HST)	Cendawan Endofit Daun	-	-	2
	Cendawan Endofit Akar	-	-	2,8
	Cendawan Endofit Batang	-	-	2,3
2 ( 5 HST )	Cendawan Endofit Daun	1	Hijau	7
	Cendawan Endofit Akar	1	Hijau	8,7
	Cendawan Endofit Batang	1	Hijau	8
3 ( 8 HST )	Cendawan Endofit Daun	2	Hijau	8,5
	Cendawan Endofit Akar	2	Hijau	12,5
	Cendawan Endofit Batang	2	Hijau	12,4
8 HST )	Cendawan Endofit Daun	5	Hijau	19
	Cendawan Endofit Akar	5	Hijau	23
	Cendawan Endofit Batang	5	Hijau	21,3

**Tabel Lampiran 2. Pengamatan Hasil Uji Antagonisme**

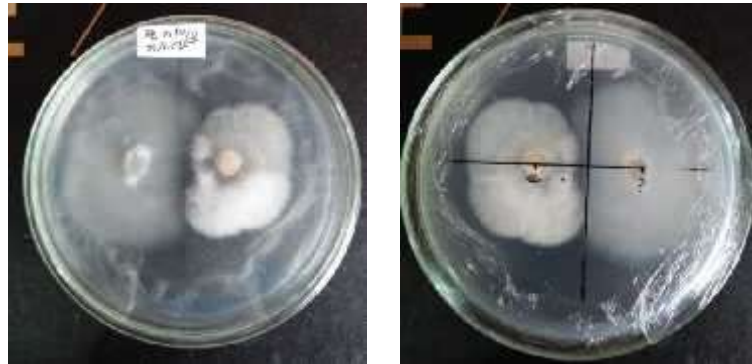
Hari ke	Uji Antagonis	Keterangan
1	 <p style="text-align: center;">EB vs FV</p>	<p>Cendawan endofit batang vs <i>Fusarium verticillioides</i>:                      Pertumbuhan cendawan endofit sedikit terhambat dibandingkan pertumbuhan cendawan patogen.</p>
	 <p style="text-align: center;">ED vs FV</p>	<p>Cendawan Endofit daun vs <i>Fusarium verticillioides</i> :                      Pertumbuhan cendawan endofit lebih unggul.</p>
	 <p style="text-align: center;">EA vs FV</p>	<p>Cendawam Endofit tumbuh cepat dan terlihat besar diabndingkan cendawan patogen</p>

	 <p style="text-align: center;">EB vs FV</p>	<p>Cendawan endofit batang vs <i>Fusarium verticillioides</i>:          Pertumbuhan cendawan patogen lebih besar dibandingkan cendawan endofit</p>
2	 <p style="text-align: center;">ED vs FV</p>	<p>Cendawan Endofit daun vs <i>Fusarium verticillioides</i> :          Cendawan Endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen</p>
	 <p style="text-align: center;">EA vs FV</p>	<p>Endofit Akar :          Pertumbuhan cendawan patogen agak lambat.</p>



	 <p style="text-align: center;">EB vs FV</p>	<p>Cendawan endofit batang vs <i>Fusarium verticillioides</i>:          Pertumbuhan cendawan patogen lebih unggul ketimbang cendawan endofit.</p>
3	 <p style="text-align: center;">ED vs FV</p>	<p>Cendawan Endofit daun vs <i>Fusarium verticillioides</i> :          Pertumbuhan cendawan endofit lebih mendominasi dibanding cendawan patogen.</p>
	 <p style="text-align: center;">EA vs FV</p>	<p>Endofit Akar :          Pertumbuhan cendawan endofit sangat cepat dan lebih besar dari cendawan patogen , dan cendawan endofit sudah tumbuh melebihi garis vertikal cawan</p>

4



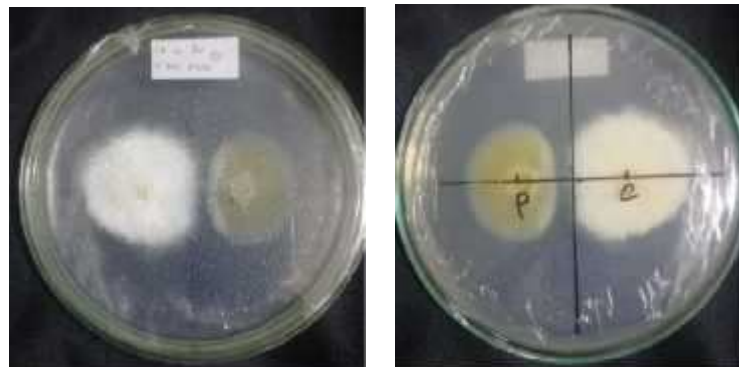
EB vs FV

Cendawan endofit batang vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan Endofit tumbuh agak lambat, sedangkan cendawan patogen tumbuh besar dan lebih mendominasi



ED vs FV




Cendawan Endofit daun vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan Endofit sangat subur, terlihat mendominasi dari cendawan patogen.



EA vs FV

Cendawan endofit akar vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen



	 <p style="text-align: center;">EB vs FV</p>	<p>Cendawan endofit batang vs <i>Fusarium verticillioides</i>: Cendawan patogen lebih besar dibandingkan cendawan endofit, namun tetap tumbuh.</p>
5	 <p style="text-align: center;">ED vs FV</p>	<p>Cendawan Endofit daun vs <i>Fusarium verticillioides</i> : Cendawan endofit tumbuh baik dibandingkan cendawan patogen, dan pertumbuhannya lebih besar dari cendawan patogen.</p>
	 <p style="text-align: center;">EA vs FV</p>	<p>Cendawan endofit akar vs <i>Fusarium verticillioides</i> : Cendawan endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen</p>

6



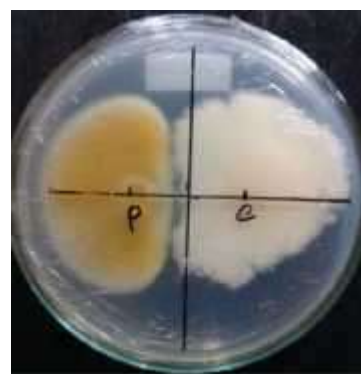
EB vs FV

Cendawan endofit batang vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan patogen lebih besar dibandingkan cendawan endofit, namun tetap tumbuh.



ED vs FV

Cendawan Endofit daun vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh baik dibandingkan cendawan patogen, dan pertumbuhannya lebih besar dari cendawan patogen.



EA vs FV

Cendawan endofit akar vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen

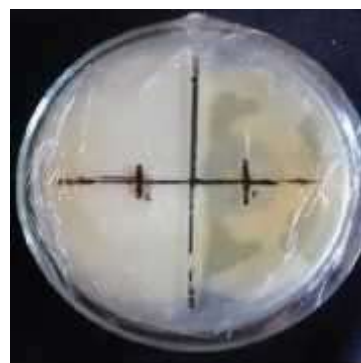


7



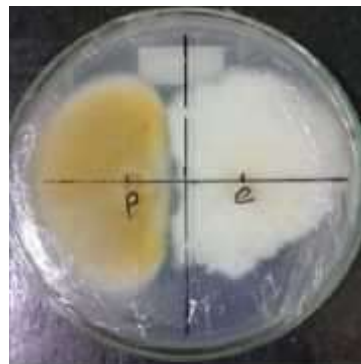
EB vs FV

Cendawan endofit batang vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan patogen lebih besar dibandingkan cendawan endofit, namun tetap tumbuh.



ED vs FV

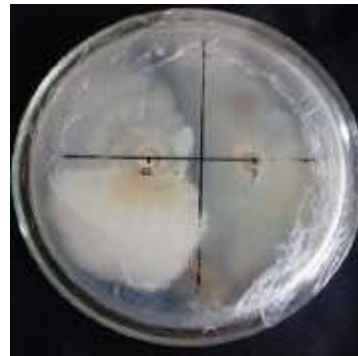
Cendawan Endofit daun vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh baik dibanding cendawan patogen, dan pertumbuhannya lebih besar dari cendawan patogen.



EA vs FV

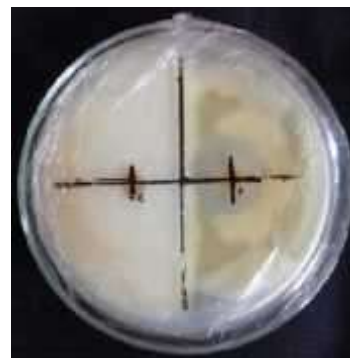
Cendawan endofit akar vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen





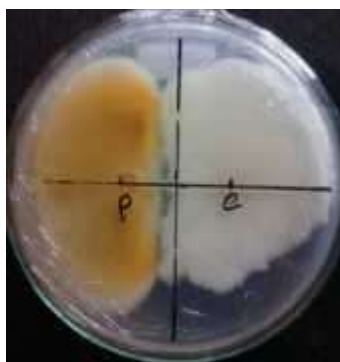
EB vs FV

Cendawan endofit batang vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan patogen lebih besar dibandingkan cendawan endofit, namun tetap tumbuh.



ED vs FV

Cendawan Endofit daun vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh baik dibandingkan cendawan patogen, dan pertumbuhannya lebih besar dari cendawan patogen.



EA vs FV

Cendawan endofit akar vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen





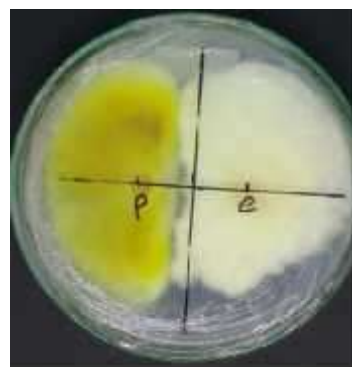
EB vs FV

Cendawan endofit batang vs *Fusarium verticillioides*:  
Cendawan patogen lebih besar dibandingkan cendawan endofit, namun tetap tumbuh.



ED vs FV

Cendawan Endofit daun vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh baik dibandingkan cendawan patogen, dan pertumbuhannya lebih besar dari cendawan patogen.



EA vs FV

Cendawan endofit akar vs *Fusarium verticillioides* :  
Cendawan endofit tumbuh lebih besar dibandingkan cendawan patogen



**Tabel Lampiran 3. Data Pengamatan Uji Antagonisme Cendawan *Fusarium verticillioides* vs Cendawan Endofit Daun, Batang dan Akar**

Pengamatan Hari ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BE vs FV 1	0,15	1,1	3,725	4,525	5,025	5,35	5,7	5,85	5,875
BE vs FV 2	0,1	0,975	3,45	4,275	4,725	5,15	5,45	5,725	5,75
BE vs FV 3	0,1	1,05	3,5	4,3	4,75	5,225	5,525	5,775	5,9
DE vs FV 1	0,1	0,925	2,85	3,65	4,1	4,675	4,98	5,175	5,35
DE vs FV 2	0,1	0,85	2,8	3,675	4,5	5,25	5,425	5,5	5,5
DE vs FV 3	0,1	1,075	2,95	3,675	4,6	5,5	5,25	5,5	5,5
AE vs FV 1	0,05	0,3	1,725	2,35	3,325	3,85	4,425	4,775	4,95
AE vs FV 2	0,1	0,525	1,925	2,875	3,5	4,075	4,375	4,75	4,85
AE vs FV 3	0,05	0,225	1,55	2,425	3,4	3,925	4,325	4,525	4,65
Kontrol FV	0,2	1,175	3,75	5,375	6,3	7,125	7,5	8,25	8,625

**Tabel Lampiran 4. Hasil Perhitungan Intensitas Penghambatan Cendawan *Fusarium verticillioides* vs Cendawan Endofit Daun, Batang dan Akar**

Pengamatan Hari ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Rata – rata intensitas penghambatan
BE vs FV 1	25	6	1	16	20	25	24	29	32	20
BE vs FV 2	50	17	8	20	25	28	27	31	33	27
BE vs FV 3	50	11	7	20	25	27	26	30	32	25
DE vs FV 1	50	21	24	32	35	34	34	37	38	34
DE vs FV 2	50	28	25	32	29	26	28	33	36	32
DE vs FV 3	50	9	21	32	27	28	30	33	36	30
AE vs FV 1	75	74	54	56	47	46	41	42	43	53
AE vs FV 2	50	55	49	47	44	43	42	42	44	46
AE vs FV 3	75	81	59	55	46	45	42	45	46	54





**Tabel Lampiran 5. Hasil Uji ANOVA Cendawan Endofit Vs Cendawan *Fusarium verticillioides***

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1154.000	2	577.000	48.083	.000
Within Groups	72.000	6	12.000		
Total	1226.000	8			

**Tabel Lampiran 6. Hasil Uji Lnjut Duncan Cendawan Endofit Vs Cendawan *Fusarium verticillioides***

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan <sup>a</sup> Persentase EB	3	24.00		
Persentase ED	3		32.00	
Persentase EA	3			51.00
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

