

**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

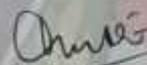
Nomor Pokok : G111 15 333

Menyetujui :



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

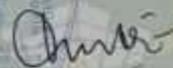
Pembimbing I



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  
([Nuryatibt.abdrasid@gmail.com](mailto:Nuryatibt.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 (Syafuruddin, 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 diproduksinya. *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

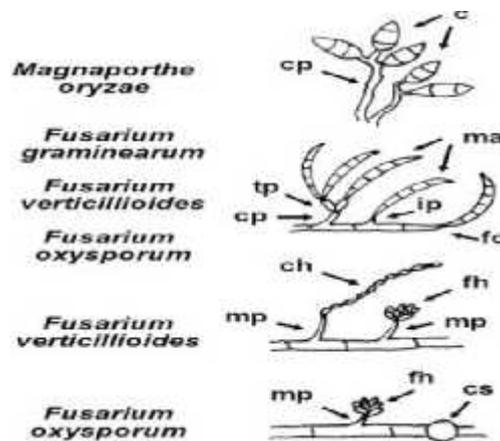
Penyakit busuk batang atau tongkol disebabkan oleh beberapa spesies *Fusarium sp.* sehingga menyebabkan terjadinya pembusukan pada batang atau tongkol dan akar, selain itu mahkota dan ruas batang bawah tanaman jagung dapat terinfeksi. Penyakit busuk batang atau tongkol biasanya menyerang pada saat terjadi 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,



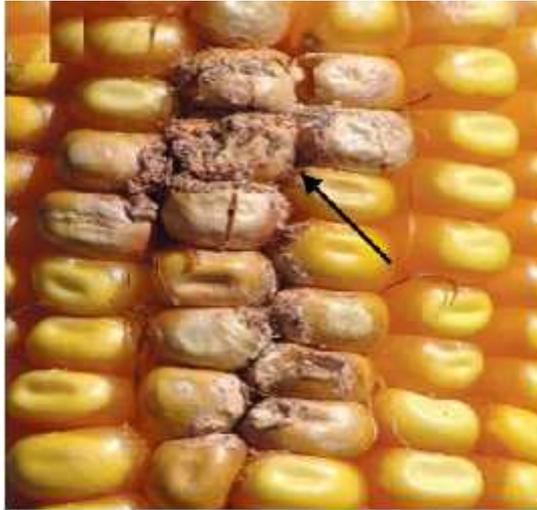
Gejala khas infeksi *F. verticillioides* yaitu miselia berkumpul pada bagian yang terinfeksi seperti batang, tongkol, dan biji jagung. Miselia berwarna agak keputihan dengan warna dominan merah jambu (Gambar 2.2). Infeksi berat pada batang biasanya menyebabkan pembusukan dan layu. Hal ini karena *F. 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).

