

**RESPON BEBERAPA GALUR SORGUM (*Sorghum bicolor*L.  
Moench) PADA FASE PERTUMBUHAN VEGETATIF  
TERHADAP CENDAWAN *Rhizoctonia solani* (Kuhn)**

**SKRIPSI**

oleh :  
**DANY WAHYU NAFRIANA**  
**0910910038**



**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2013**

**RESPON BEBERAPA GALUR SORGUM (*Sorghum bicolor*L.  
Moench) PADA FASE PERTUMBUHAN VEGETATIF  
TERHADAP CENDAWAN *Rhizoctonia solani* (Kuhn)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

oleh :

**DANY WAHYU NAFRIANA**

**0910910038**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2013**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**RESPON BEBERAPA GALUR SORGUM (*Sorghum bicolor*L.  
Moench) PADA FASE PERTUMBUHAN VEGETATIF  
TERHADAP CENDAWAN *Rhizoctonia solani* (Kuhn)**

oleh :

**DANY WAHYU NAFRIANA  
0910910038**

**Telah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
pada tanggal 12 Juni 2013  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang biologi**

**Menyetujui**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Serafinah Indriyani, MSi.  
NIP. 196309091988022001**

**Dr. Yusmani Prayogo, SP.,MSi.  
NIP. 196803031992031003**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi  
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Rodliyati Azrianingsih, S.Si.,M.Sc.,Ph.D  
NIP. 19700128 199412 2 001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dany Wahyu Nafriana  
NIM : 0910910038  
Jurusan : Biologi  
Penulis Skripsi berjudul : Respon Beberapa Galur Sorgum (*Sorghumbicolor* L. Moench) pada Fase Pertumbuhan Vegetatif Terhadap Cendawan *Rhizoctonia solani* (Kuhn)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka skripsi ini, semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.
2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa isi skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 12 Juni 2013

Yang menyatakan,

Dany Wahyu Nafriana  
0910910038

## HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasi namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hakcipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanyadapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



**Respon Beberapa Galur Sorgum (*Sorghum bicolor*L. Moench)  
pada Fase Pertumbuhan Vegetatif Terhadap Cendawan  
*Rhizoctonia solani* (Kuhn)**

Dany W Nafriana<sup>1</sup>, Serafinah Indriyani<sup>1</sup>, dan Yusmani Prayogo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi)

Malang

2013

**ABSTRAK**

Sorgum merupakan salah satu tanaman sereal yang banyak mengandung karbohidrat. *Rhizoctonia solani* merupakan salah satu patogen tular tanah yang mampu menggagalkan panen sorgum. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respon beberapa galur sorgum terhadap cendawan *R. solani*. Penelitian dilaksanakan mulai Oktober 2012 sampai Juni 2013 di laboratorium dan rumah kaca hama penyakit, Balai Penelitian Kacang kacang dan Umbi umbian (Balitkabi). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), perlakuan 12 galur sorgum diulang sebanyak 3 kali. Data dianalisis menggunakan program SPSS 16.0 *for Windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masa inkubasi cendawan *R. solani* berlangsung dari 4 sampai 42 hari. Diperoleh tiga galur sorgum yang menunjukkan masa inkubasi terpendek, yaitu galur nomor 3 (4 hari), 4 (5 hari), dan 9 (6 hari). Berdasarkan tingkat serangan *R. solani* mengindikasikan bahwa galur nomor 1, 5, 6, 7 dan 11 merupakan galur yang sangat tahan terhadap cendawan *R. solani*. Galur rentan tidak didapatkan dalam penelitian ini.

Kata kunci : rentan, *Rhizoctonia solani*, sorgum, tahan, 12 galur

## Responses of Some Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Line on Vegetative Growth Phase to *Rhizoctonia solani* (Kuhn)

Dany W Nafriana<sup>1</sup>, Serafinah Indriyani<sup>1</sup>, and Yusmani Prayogo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biology Department, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Brawijaya University

<sup>2</sup>Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) Malang 2013

### ABSTRACT

Sorghum is one of the cereals that contain lot of carbohydrates. *Rhizoctonia solani* is a soil-borne pathogen which is able to fail the sorghum harvest. The aim of the research was to study the responses of some sorghum line against invasion of *R. solani*. The research was conducted from October 2012 to June 2013 in the laboratory and screen house pest of Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI). The research was designed using randomized block design (RBD), treatment of 12 sorghum lines repeated 3 times. Data were analyzed using SPSS 16.0 for Windows. The results showed that the incubation period of the fungus *R. solani* between 4 to 42 days. The shortest incubation period was resulted by line 3 (4 days), 4 (5 days), and 10 (6 days). However, based on the infection rate of *R. solani* showed that line number 1, 6, 7, 8 and 12 were resistant to the pathogen. Susceptible line was not found in this study.

Keywords: resistant, *Rhizoctonia solani*, sorghum, susceptible, 12 lines

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kelimpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi yang berjudul “Respon Beberapa Galur Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) pada Fase Pertumbuhan Vegetatif Terhadap Cendawan *Rhizoctonia solani* (Kuhn)” ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk dan tauladan bagi umat manusia.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua bantuan dan pihak yang ikut membantu dalam terselesaikannya skripsi ini, yaitu:

1. Dr. Serafinah Indriyani, MSi sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi dan menyediakan waktu untuk konsultasi.
2. Dr. Yusmani Prayogo, SP., MSi selaku pembimbing lapang di Balitkabi, Kendalpayak, yang telah memberikan topik untuk penulisan skripsi, serta memberikan motivasi dan arahan dalam pelaksanaan penelitian hingga terselesainya skripsi.
3. Dra. Nunung Harijati, MS., Ph.D sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun, sehingga skripsi dapat lebih bermanfaat.
4. Widodo, SSi., Ph.D. Med.Sc selaku ketua jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, beserta seluruh civitas akademika khususnya dosen dan staf jurusan Biologi atas pembelajaran dan kerjasama yang diberikan sewaktu penulis menempuh masa studi.
5. Orang tua dan keluarga untuk kasih sayang dan semangat yang selalu diberikan.
6. Bapak dan Ibu karyawan dari Balitkabi atas dukungan, bantuan, dan kerjasamanya.
7. Teman-teman sekalian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Malang, Juni 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tanaman Sorgum.....	5
2.2 Penyakit yang Menyerang Sorgum.....	8
2.3 <i>Rhizoctonia solani</i> .....	9
2.4 Upaya Pengendalian yang telah Dilakukan.....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Rancangan Penelitian.....	15
3.3 Pembuatan Media Pertumbuhan <i>R. solani</i> .....	16
3.4 Perbanyakkan <i>R. solani</i> .....	16
3.5 Persiapan Penanaman.....	17
3.6 Pengaplikasian <i>R. solani</i> pada Tanaman Sorgum.....	17
3.7 Pengamatan.....	17
3.8 Analisis Data.....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>19</b>
4.1 Waktu yang Dibutuhkan <i>R. solani</i> untuk Menyerang Sorgum.....	19

- 4.2 Galur Sorgum Tahan dan Rentan terhadap *R. solani*...22  
4.3 Respon yang Dihasilkan oleh Sorgum pada fase  
Pertumbuhan Vegetatif terhadap Serangan *R. solani*...26

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....30**

- 5.1 Kesimpulan .....30  
5.2 Saran .....30

**DAFTAR PUSTAKA .....31**

**LAMPIRAN.....35**



## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Peletakan <i>polybag</i> di lapangan.....	15
2. Skoring tingkat serangan penyakit dan kategori ketahanan .	18
3. Masa inkubasi penyakit pada 12 galur sorgum .....	20
4. Intensitas serangan <i>R. solani</i> pada 12 galur sorgum .....	23
5. Rata-rata jumlah daun dan tinggi tanaman 12 galur sorgum	27



## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench.....	6
2.	Infeksi <i>R. solani</i> pada tanaman jagung.....	9
3.	<i>Rhizoctonia Solani</i> .....	11
4.	Gejala Penyakit yang ditimbulkan oleh <i>R. solani</i> pada sorgum.....	21
5.	Intensitas serangan <i>R. solani</i> pada tanaman sorgum .....	24
6.	Daya tumbuh benih sorgum .....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Analisis masa inkubasi dan serangan penyakit .....	35
2. Analisis tinggi tanaman dan jumlah daun terbentuk .....	37
3. Analisis daya tumbuh .....	39

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Keterangan
hsi	hari setelah inokulasi
hst	hari setelah tanam
LAF	Laminar Air Flow
msi	minggu setelah inokulasi
mst	minggu setelah tanam
PDA	Potato Dextrose Agar

Simbol/Singkatan	Nama unit
cm	centimeter
g	gram
kg	kilogram
L	liter
mL	mililiter



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, yaitu sebagian besar penduduknya bermatapencaharian sebagai petani. Berbagai komoditi banyak dikembangkan, terutama dalam bidang pangan. Komoditi pangan tersebut meliputi padi, jagung, gandum, serta sorgum. Selama ini komoditi pangan yang banyak dikembangkan di Indonesia adalah padi dan jagung. Salah satu alternatif dalam pengembangan komoditi pangan dapat dilakukan dengan pembudidayaan sorgum. Sorgum (*sorghum bicolor*) merupakan salah satu jenis tanaman sereal yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Tanaman sorgum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama / penyakit (Colas, 1994, Sirappa, 2003).

Tanaman sorgum sebenarnya sudah lama dikenal dan sudah banyak ditanam oleh petani di Indonesia, tetapi kurang berkembang dengan baik. Di Indonesia, sorgum kurang populer dan pemanfaatannya masih belum optimal, meskipun demikian sorgum memiliki keunggulan, seperti mempunyai ketahanan yang tinggi pada kondisi kering, umur tanam pendek, daya adaptasi terhadap lahan tinggi dan biaya produksi yang rendah, serta kandungan pati biji sorgum yang cukup tinggi, sehingga dapat memberikan banyak keuntungan pada petani (Wijaya, 1998). Areal yang berpotensi untuk pengembangan sorgum di Indonesia sangat luas, meliputi daerah beriklim kering atau musim hujannya pendek serta tanah yang kurang subur. Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan tradisional adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sirappa, 2003).

Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman yang tahan atau dapat tumbuh pada berbagai kondisi tumbuh, dan terkadang ditanam bersamaan dengan jagung, *barley*, gandum, padi dan tebu (Jwa dkk., 2006; Du Plessis, 2008). Sorgum merupakan salah satu sereal yang

banyak mengandung karbohidrat. Nilai gizi sorgum cukup memadai sebagai bahan pangan, yaitu mengandung 83 % karbohidrat, 3,50 % lemak, dan 10 % protein. Selain itu, sorgum juga mengandung senyawa antinutrisi, terutama tanin, sehingga menyebabkan rasa sepat dan tidak disukai oleh konsumen. Biji sorgum yang diolah menjadi tepung dapat dijadikan bahan substitusi terigu. Hal ini dikarenakan volume impor Indonesia terhadap terigu cukup besar dan dengan harga yang terus meningkat. Oleh karenanya, pengembangan sorgum sebagai bahan substitusi terigu mempunyai prospek yang baik. Hal ini didukung dengan harga tepung sorgum yang cukup murah, umur tanaman pendek, biaya produksi rendah, serta adaptasi terhadap lahan tinggi (Ahza, 1998; Wijaya, 1998).

Sorgum selain berpotensi menjadi substitutor terigu, juga dapat dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak yaitu bagian daunnya. Beberapa varietas sorgum manis (Wray, Keller, dan Rio) di Beijing mampu menghasilkan hijauan segar berturut-turut 106 t/ha, 107 t/ha, dan 82 t/ha. Sedangkan produksi biji berturut-turut 1426 kg/ha, 1960 kg/ha, dan 2866 kg/ha. Selanjutnya dilaporkan pula bahwa produksi hijauan sorgum manis 149 % lebih tinggi daripada jagung dan 191 % lebih tinggi daripada gandum. Komposisi kimiawi (kadar protein kasar dan serat kasar) daun sorgum manis setara dengan rumput gajah maupun pucuk tebu. Bahan pakan ternak yang mengandung protein kasar kurang dari 7 % menyebabkan aktivitas mikroba rumen terhambat, karena kekurangan unsur nitrogen sehingga pemanfaatan karbohidrat oleh mikroba rumen tidak maksimal (Crowder dan Chedda, 1982). Oleh sebab itu daun sorgum manis dapat digunakan sebagai hijauan pakan ternak (Dirjen Tanaman Perkebunan, 1995; Dajue dan Guangwei, 2000).

Kegunaan sorgum yang bermacam – macam tersebut, menyebabkan sorgum mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan. Semua bagian tanaman sorgum diketahui dapat dimanfaatkan, mulai dari biji, daun, batang, bahkan akarnya. Biji dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan pangan, daun sebagai hijauan pakan ternak, batang sebagai penghasil nira, sedangkan akar dapat dimanfaatkan sebagai biomass (ICRISAT, 1993).

Budidaya sorgum dipengaruhi oleh berbagai faktor pembatas, antara lain adalah hama dan penyakit tanaman yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi sorgum. Namun

dalam penelitian ini hanya dibahas tentang penyakit yang menyerang sorgum. Penyakit yang diderita oleh sorgum adalah akibat serangan patogen. Salah satu patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada sorgum adalah serangan dari *Rhizoctonia solani*. *R. solani* merupakan patogen tular tanah yang banyak menyerang tanaman pertanian, mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi, serta mampu bertahan dalam tanah dengan waktu yang cukup panjang dalam bentuk sklerotia (Semangun, 2001).

*R. solani* mempunyai kisaran inang yang luas dan dapat menyebabkan berbagai penyakit. Penyakit yang ditimbulkan dapat menyerang benih, kecambah, maupun bagian tanaman seperti akar, batang, dan pelepah daun. *R. solani* juga dapat menyebabkan busuk mahkota pada bunga krisan dan *black surf* pada kentang. Penyakit busuk pelepah juga dapat menyerang pada jagung dan dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 30 %, kehilangan hasil sebesar 20 % pada padi, serta serangan *R. solani* merupakan salah satu ancaman utama bagi produksi sorgum di Filipina. Pertumbuhan vegetatif tanaman sorgum berkisar 30 – 60 hari setelah tanam (hst). Adanya serangan penyakit menyebabkan daun layu sehingga biji matang prematur dan berukuran kecil dengan bobot ringan. Hal ini menyebabkan kerugian bagi para petani. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian *R. solani* terhadap 12 galur tanaman sorgum koleksi Balitkabi, sehingga didapatkan galur sorgum yang tahan terhadap serangan *R. solani*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam topik penelitian ini adalah

1. Berapakah lama waktu yang dibutuhkan oleh *R. solani* sehingga muncul gejala penyakit busuk pelepah pada 12 galur sorgum ?
2. Galur sorgum manakah yang tahan dan rentan terhadap serangan *R. solani* ?
3. Bagaimanakah respon yang dihasilkan oleh 12 galur sorgum galur sorgum yang diuji terhadap serangan *R. solani* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan lama waktu inkubasi *R. solani* menyerang 12 galur sorgum, mendapatkan galur sorgum yang

tahan dan rentan terhadap serangan *R. solani*, serta mendapatkan respon yang dihasilkan oleh 12 galur sorgum akibat serangan *R. solani*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah mendapatkan galur sorgum yang tahan terhadap serangan *R. solani*, sehingga nantinya dapat membantu petani dalam memilih benih sorgum yang akan ditanamnya.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

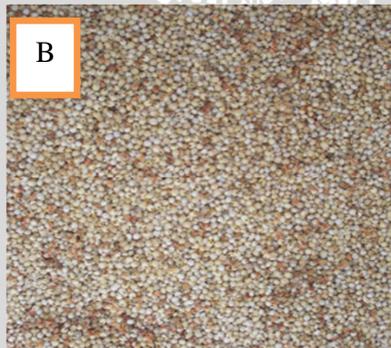
### 2.1 Tanaman Sorgum

Sorgum termasuk dalam familia *Gramineae* bersama dengan padi, jagung, tebu, gandum, dan lain-lain. Klasifikasi sorgum adalah sebagai berikut (Harlan & de Wet, 1971):

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Superdivisio : Spermatophyta  
Divisio : Magnoliophyta  
Classis : Liliopsida  
Ordo : Cyperales  
Familia : Gramineae  
Genus : *Sorghum*  
Species : *Sorghum bicolor*

Penyebutan sorgum berbeda pada tiap daerah. Sebagai contoh, masyarakat Jawa Tengah dan Jawa Timur menyebut sorgum dengan sebutan 'cantel', sedangkan masyarakat Jawa Barat menyebutnya dengan 'jagung cantrik', dan masih banyak sebutan yang lain (Hadittama, 2008). Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman yang tahan atau dapat tumbuh pada berbagai kondisi tumbuh, dan terkadang ditanam bersamaan dengan jagung, barley, gandum, padi dan tebu (Jwa dkk., 2006; Du Plessis, 2008).

Tanaman sorgum tidak mempunyai akar tunggang, namun hanya membentuk akar lateral yang halus dan letaknya agak dalam di bawah permukaan tanah, sedangkan akar tunjang dapat dibentuk cukup banyak dan keluar dari hampir tiap buku-buku. Batangnya beruas dengan pertumbuhan tegak lurus dan dapat mencapai ketinggian 60-250 cm. Pada tiap ruasnya terdapat alur dan tiap bukannya terdapat daun. Batang sorgum mengandung air dengan kadar gula yang cukup tinggi. Bunga sorgum berbentuk malai dan terdapat pada ujung batang. Tiap malai terdapat bunga jantan dan bunga betina. Hasil dari penyerbukan tersebut adalah biji. Biji sorgum berkeping satu, keras, namun ada pula yang agak lunak dan endosperm berwarna putih (Gambar 1).



(Esciencenews, 2012)

Gambar 1. *Sorghum bicolor* (L) Moench.

Tanaman sorgum (A), biji sorgum (B)

Sorghum relatif lebih dapat beradaptasi pada kisaran kondisi ekologi yang luas dan dapat berproduksi pada kondisi yang kurang sesuai bila dibandingkan dengan tanaman sereal yang lainnya. Sorghum dapat bertoleransi pada keadaan yang panas dan kering, tetapi juga dapat tumbuh pada daerah yang bercurah hujan tinggi atau tempat-tempat yang tergenang. Keadaan lingkungan yang optimum untuk pertumbuhan sorgum adalah mempunyai penyebaran

hari hujan yang teratur terutama pada saat tanaman berumur 4-5 minggu yaitu pada saat perkembangan perakaran sampai pada akhir pertumbuhan vegetatifnya, namun bila dibandingkan dengan tanaman sereal lainnya, sorgum tergolong tahan terhadap kekeringan karena (Balai Informasi Pertanian, 1990):

1. bagian tanaman di atas permukaan tanah tumbuh lambat sampai sistem perakaran sudah kokoh.
2. sorgum dapat membentuk akar-akar sekunder dua kali sebagaimana halnya pada jagung dan penetrasi yang cukup besar ke dalam tanah.
3. penimbunan silika pada endodermis akan mencegah terjadinya kolaps tanaman selama adanya tekanan kekurangan air.
4. daun sorgum memiliki lapisan lilin yang terdapat pada lapisan epidermisnya dan dapat menggulung bila mengalami kekeringan. Adanya lapisan lilin tersebut berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari tanaman..
5. proses evapotranspirasi pada sorgum rendah, kira-kira setengah dari proses evapotranspirasi yang terjadi pada jagung.
6. sorgum membutuhkan air yang lebih sedikit daripada jagung untuk menghasilkan sejumlah ekivalen bahan kering.
7. tanaman sorgum dapat bersaing dengan gulma sesaat setelah tanaman tumbuh kokoh.
8. tanaman sorgum dapat berada dalam keadaan istirahat (dorman) selama masa kekeringan dan memulihkan pertumbuhannya kembali setelah kondisi kembali seperti semula.
9. Seperti tanaman jagung dan tebu, sorgum merupakan tanaman C4 sehingga efisien dalam fotosintesis.

Kegunaan tanaman sorgum antara lain adalah sebagai penghasil nira dari batangnya, bijinya dapat dimanfaatkan untuk bahan pangan dan pakan ternak, limbah tanaman berupa daun dapat digunakan sebagai hijauan pakan ternak, dan ampas batang setelah diperah niranya dapat digunakan untuk pakan ternak atau sebagai bahan bakar. Pada umumnya biji sorgum di pedesaan digunakan sebagai pengganti beras atau jagung, sedangkan daun dan batangnya untuk pakan ternak, terutama saat paceklik. Paceklik pangan dan pakan

sering terjadi di lahan kering terutama pada musim kemarau (ICRISAT, 1993).

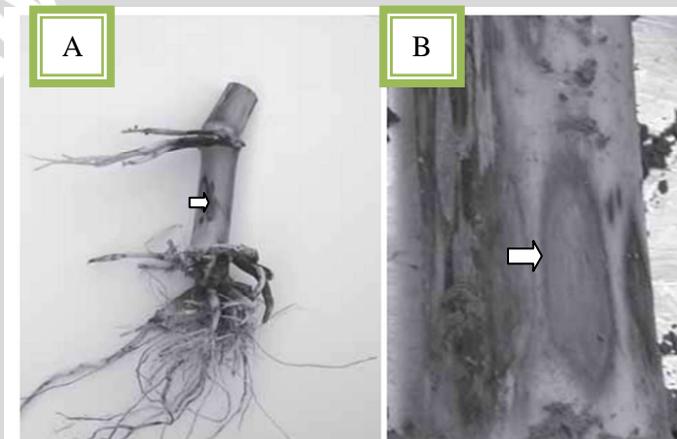
Sorgum mengandung senyawa bioaktif diantaranya adalah fenolik yang dapat membantu dalam pertahanan alami tanaman melawan hama dan penyakit. Senyawa fenolik pada sorgum memiliki aktivitas antioksidan, sifat menurunkan kolesterol dan kegunaan lain untuk kesehatan (Awika & Rooney, 2004). Senyawa fenolik yang ditemukan pada sorgum adalah antosianin dan tanin. Tanin adalah senyawa fenolik yang larut dalam air. Senyawa tanin pada sorgum berperan melindungi biji dari predator burung, serangga, kapang serta dari cuaca. Tanin sorgum menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi secara *in vitro* (Riedl & Hagerman, 2001).

## 2.2 Penyakit yang Menyerang Sorgum

Sorgum sama halnya dengan tanaman yang lain, adakalanya mengalami penyakit. Penyakit sorgum lebih banyak terdapat pada daun tanaman, tetapi ada pula penyakit busuk benih di persemaian, penyakit pada malai, penyakit busuk akar, dan busuk batang. Penyakit tanaman yang diderita oleh sorgum dapat dipengaruhi dari jarak tanam yang terlalu rapat. Tanaman yang ditanam pada jarak tanam rapat, akan menyebabkan semakin cepatnya penyebaran dan perkembangan penyakit (Burdon, 1979). Beberapa penyakit yang sering menyerang tanaman sorgum adalah

1. *Colletotrichum gramini colum* (Ces.) G.W. Wild (Penyakit Bercak Daun), serangan dari cendawan ini dapat menyebabkan adanya bercak berwarna kemerah-merahan atau keungu-unguan pada daun dan menyebabkan busuk merah pada batang yang menyebabkan jaringan bagian dalam buku berair dan berubah warnanya.
2. *Helminthosporium turcicum* Pass (Penyakit *Blight*), penyakit ini menyerang sorgum secara luas, terutama pada kondisi lembap. Serangan penyakit ini menyebabkan timbulnya bintik ungu kemerah-merahan atau kecokelatan yang akhirnya menyatu. Penyakit ini dapat menyerang pada masa pembibitan maupun tanaman dewasa.
3. *Puccinia purpurea* Cooke (Penyakit karat), cendawan ini dapat menyerang sorgum secara luas, tetapi jarang menimbulkan kehilangan hasil yang serius.

4. *Rhizoctonia* sp., cendawan ini mempunyai kisaran inang yang cukup luas pada familia Gramineae, di antaranya jagung, gandum dan sorgum. Patogen ini dapat menyerang batang, seludang daun, dan daun. Batang yang terserang oleh *Rhizoctonia* akan berwarna kemerahan. Batang yang terserang akan muncul bintik atau bercak – bercak berwarna merah kecokelatan (Gambar 2). Sklerotium yang terbentuk pada batang dan seludang daun berwarna coklat. Patogen ini dapat hidup dari musim ke musim dalam bentuk sklerotium di tanah atau tanaman yang telah terinfeksi.



(Buddemeyer, dkk., 2004)

Gambar 2. Infeksi *R. solani* pada tanaman jagung.

Gejala infeksi pada batang jagung (A), gejala infeksi pada batang jagung yang diperbesar (B) anak panah menunjukkan gejala serangan

### 2.3 *Rhizoctonia solani*

*Rhizoctonia solani* merupakan cendawan yang bereproduksi secara aseksual. *R. solani* dapat menyerang tanaman dan menyebabkan penyakit pada tanaman yang terserang. *R. solani* biasanya menyerang pada bagian tanaman yang bersentuhan secara

langsung dengan tanah atau bagian tanaman yang berdekatan dengan tanah. Klasifikasi *R. solani* adalah sebagai berikut (Agrios, 2005):

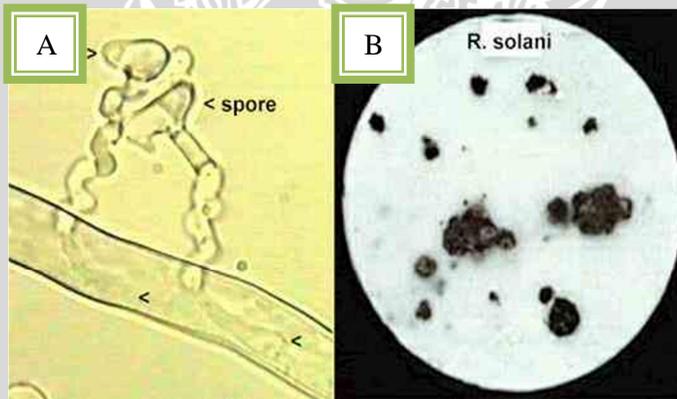
Domain : Eukaryota  
Kingdom : Fungi  
Divisio : Deuteromycota  
Subdivisio : Deuteromycetes  
Classis : Agonomycetes  
Ordo : Agonomycetales  
Familia : Agonomycetaceae  
Genus : *Rhizoctonia*  
Species : *Rhizoctonia solani*

*R. solani* merupakan salah satu patogen tular tanah (*soil-borne disease*). Patogen tular tanah dapat menyebabkan penyakit pada akar dan organ tanaman yang berada di dalam tanah, seperti stolon, umbi, dan bagian bawah dari batang. Patogen tular tanah mempunyai kisaran inang yang luas dan dapat bertahan lama meskipun tanpa inang. Gejala yang ditimbulkan adalah *damping-off* pada semai, layu pada tanaman dewasa, dan dapat pula menyebabkan kematian (Agrios, 2005). Kejadian infeksi tanaman akibat patogen tular tanah meningkat jika lingkungannya lembab dan basah. Pengendalian terhadap penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah cenderung sulit untuk dilakukan dibandingkan dengan patogen yang penyebarannya melalui udara (*airborne pathogen*), karena patogen tular tanah dapat menyebabkan kerusakan sejak masih di tanah dan kerusakan parah akibat penyakit terkadang terlihat lambat (Green & Jenson, 2000; Bolton dkk., 2006; Wagacha & Muthomi, 2007).

*R. solani* mempunyai struktur hifa yang khas, yaitu mempunyai sudut percabangan yang tegak lurus yang dapat membedakannya dari cendawan jenis lain. Beberapa karakteristik *R. solani* yang disampaikan oleh Sneh dkk. (1991), antara lain adalah mempunyai pigmen hifa berwarna cokelat, membentuk percabangan di dekat sekat pada hifa vegetatif yang muda, membentuk hifa dan sekat yang pendek di dekat asal tempat percabangan, dan bersekat dolipori. Adapun ciri morfologi utamanya adalah tidak pernah terdapat: *clamp connection*, konidium, dan rhizomorf. Dasar pengelompokan genus ini ke dalam spesies meliputi warna miselium (koloni), jumlah inti sel hifa, dan morfologi teleomorf.

Karakteristik yang dimiliki oleh *R. solani* antara lain adalah miselium berwarna putih dan lama kelamaan akan berwarna cokelat

muda sampai tua apabila ditumbuhkan dalam media PDA, miselium halus dan bercabang-cabang membentuk jala halus dan bersepta, jarak antara dua septa relatif pendek, percabangan miseliumnya tegak lurus (Suharti, 1973). Cendawan ini dapat bertahan di tanah dengan memproduksi sklerotia berwarna cokelat kemerahan hingga hitam sebagai struktur bertahannya. Sklerotia merupakan sekumpulan dari hifa yang memadat, berwarna gelap, dan mampu bertahan pada lingkungan yang tidak menguntungkan, misalnya tidak adanya nutrisi yang tersedia dalam tempat tumbuhnya (Schumann dan D'Arcy, 2006; Agrios, 2005). Sklerotia dari *R. solani* mempunyai ukuran dan bentuk yang beragam, umumnya terbentuk pada permukaan inang, di dalam jaringan tanaman inang, serta dapat pula ditemukan di sisa-sisa tanaman (Sneh dkk., 1998) (Gambar 3). *Rhizoctonia* sp. merupakan kelompok besar cendawan yang penting, tidak hanya berperan sebagai patogen, namun juga dapat berperan sebagai mikoriza dan saprofit (Alexopoulos dkk., 1996).



(Labscorner, 2012)

Gambar 3. *Rhizoctonia solani*.

Hifa dan spora secara mikroskopis (A), sklerotia (B)

*R. solani* mempunyai hifa vegetatif dan sklerotia untuk bertahan di alam karena *R. solani* tidak mempunyai konidia dan kekurangan

spora seksual. Cendawan dapat menyebar melalui sklerotia, tanaman yang terkontaminasi, atau penyebaran tanah oleh angin, air, ataupun selama praktik pertanian, seperti pengolahan tanah dan transportasi benih. *R. solani* yang menyerang tanaman dapat menyebabkan beberapa macam penyakit, seperti *damping-off*, busuk batang, busuk akar pada kacang panjang dan kacang kedelai, busuk mahkota pada bunga krisan, hawar daun, hawar batang dan ranting pada kacang tanah, hawar pelepah pada padi, serta *black surf* pada kentang (Schumann dan D'Arcy, 2006). Penyakit hawar pelepah pada jagung banyak terdapat di beberapa negara, seperti Perancis dan New Zealand yang menyebabkan kehilangan hasil hingga 30 %. Penyakit hawar pelepah pada padi di Jepang menyebabkan kehilangan hasil hingga 20 %, dan saat ini serangan *R. solani* merupakan salah satu ancaman utama bagi produksi sorgum di Filipina. *R. solani* menyebabkan penyakit *Rhizoctonia sheath and leaf blight*. Penyakit ini bersifat merusak pada saat musim penghujan walaupun kejadian yang berbahayanya terjadi selama musim kemarau. Karakter dari penyakit ini adalah munculnya bintik tidak beraturan pada pelepah daun. Bintik tersebut membentuk pola dengan warna cokelat cerah atau kekuning-kuningan pada bagian tengah dan cokelat hingga kecokelatan pada pinggirnya (Pascual dan Raymundo, 1989; Zhang dkk., 2009). *R. solani* dapat menyerang berbagai tanaman karena cendawan ini mempunyai kisaran inang yang luas. *R. solani* dapat menyerang tanaman jagung, nanas, padi, sorgum, ubi jalar, kubis, brokoli, tomat, mentimun, paprika, gandum, kedelai, jeruk, bunga tulip, dan cengkeh (CABI, 2007).

Gejala pada tanaman sorgum yang terserang *R. solani* ditandai dengan adanya bercak tidak teratur pada pelepah. Bagian pelepah yang terinfeksi menunjukkan pola yang khas seperti pita berwarna cokelat atau pada bagian pusat bercak berwarna jerami atau cokelat kemerahan dan pada bagian pinggir pelepah berwarna cokelat. Penyakit dimulai dari bagian bawah pelepah dan akan menyebar ke bagian atas sampai setinggi malai dan menyebabkan daun layu, mengakibatkan biji matang prematur, sehingga biji kecil dan bobotnya ringan. Pada jaringan tanaman yang mati akan muncul sklerotia (Pascual dan Raymundo, 1989).

## 2.4 Upaya Pengendalian yang telah Dilakukan

*R. solani* dapat menyerang berbagai jenis tanaman, namun juga dapat dilakukan upaya pengendalian yang diharapkan dapat menekan serangan penyakit dari *R. solani*. Upaya pengendalian tersebut meliputi pengendalian melalui karantina, budidaya, penggunaan galur tahan, dapat dilakukan secara kimiawi, kultur teknis, serta cara biologi. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing upaya pengendalian tersebut (Muis, 2007; BPP Paiton, 2011).

1. Pengendalian melalui karantina, yaitu dengan mencegah masuknya penyakit ke daerah yang terdapat tanaman inang. Hal ini sejalan dengan ketentuan karantina, yaitu mencegah masuknya patogen yang tidak dikenal ke dalam suatu area.
2. Pengendalian melalui teknik budidaya, yaitu ditekankan pada jarak tanam, pemberian pupuk, serta pemberian fungisida jika diperlukan.
3. Penggunaan galur tahan, yaitu menyeleksi galur-galur yang tahan terhadap serangan *R. solani*. Galur yang ditanam merupakan galur yang menunjukkan ketahanan yang tinggi dibandingkan dengan galur yang lain.
4. Pengendalian secara kimiawi, yaitu dengan menggunakan beberapa macam fungisida. Namun penggunaan fungisida ini tidaklah mengendalikan hingga 100 %, tetapi berkisar antara 52,50-76,60 %.
5. Pengendalian secara kultur teknis, yaitu ditekankan pada cara penanaman. Penanaman dilakukan secara berjajar yang akan menurunkan suhu dan kelembapan relatif di bawah kanopi tanaman serta meningkatkan evaporasi dan penetrasi sinar matahari, kondisi seperti ini merupakan kondisi yang kurang menguntungkan bagi perkembangan penyakit yang disebabkan oleh *R. solani*. Selain itu, dilakukan pula pembersihan tanaman dari gulma dan pemberian pupuk yang berimbang.
6. Pengendalian secara biologi, yaitu dilakukan dengan menggunakan agen hayati, dalam hal ini adalah penggunaan *Bacillus subtilis*. Muis dan Quimio (2006) melaporkan bahwa formulasi *B. subtilis* BR23 yang diaplikasikan pada benih jagung sebelum ditanam dapat menekan perkembangan *R. solani*. Formulasi *B. subtilis* BR23 tidak

berpengaruh negatif terhadap daya tumbuh benih dan vigor tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa *B. subtilis* tidak mempunyai efek samping terhadap tanaman. Selain bakteri antagonis *B. subtilis*, *Trichoderma* spp. juga dilaporkan mempunyai prospek yang baik untuk mengendalikan *R. solani* (CABI, 2004).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Oktober 2012 sampai Juni 2013 yang bertempat di laboratorium dan rumah kaca hama penyakit Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi), Malang.

### 3.2 Rancangan Penelitian

Percobaan yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan 12 galur sorgum dengan perlakuan pemberian cendawan yang diulang sebanyak 3 kali, sedangkan untuk kontrol yaitu tanpa pemberian cendawan *R. solani*. Berikut ini merupakan denah dari peletakan tiap *polybag* di lapangan (Tabel 1).

Tabel 1. Peletakan *polybag* di lapangan

Kontrol (tanpa <i>R. solani</i> )	Perlakuan (pemberian <i>R. solani</i> )		
Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
G6	G1	G12	G12
G1	G4	G8	G8
G4	G11	G4	G10
G5	G5	G7	G3
G7	G3	G9	G1
G12	G8	G2	G5
G2	G6	G3	G4
G9	G7	G5	G11
G8	G10	G6	G7
G11	G2	G1	G6
G10	G9	G10	G2
G3	G12	G11	G9

### 3.3 Pembuatan Media Pertumbuhan *R. solani*

Media pertumbuhan *R. solani* yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Media ini dibuat dengan cara mengupas kentang dan ditimbang seberat 200 g, kemudian dicuci bersih, lalu dipotong dadu, dan direbus dengan 1 L aquades hingga lunak. Selanjutnya disaring, air hasil saringan ditambah dengan 20 g agar-agar komersial dan 20 g glukosa, kemudian direbus kembali hingga mendidih dan diaduk. Selanjutnya dituang ke dalam Erlenmeyer 250 mL dan ditutup dengan kapas. Kemudian disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 30 menit. Setelah media steril, selanjutnya media PDA tersebut dituangkan ke dalam cawan Petri steril, masing-masing  $\pm$  10 mL. Penuangan dilakukan secara aseptis di dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Cawan Petri yang digunakan disterilkan terlebih dahulu dengan cara dioven pada suhu 150 °C dan ditunggu selama 2 jam. Cawan Petri dapat digunakan apabila sudah dalam keadaan dingin. Cawan Petri yang digunakan berdiameter 10 cm dengan tinggi 1 cm.

### 3.4 Perbanyak *R. solani*

Inokulum *R. solani* didapatkan dari mengisolasi secara langsung dari tanaman yang terserang penyakit. Isolasi dilakukan oleh staf Laboratorium Entomologi, Balitkabi. Isolasi tersebut dilakukan dengan cara mengambil tanah Rhizosfer dari tanaman yang terserang *R. solani*. Selanjutnya tanah dikeringanginkan dan diambil sebanyak 10 g. Kemudian tanah tersebut diencerkan dengan aquades sebanyak 90 mL dan diletakkan dalam Erlenmeyer. Kemudian divorteks atau digoyang-goyang menggunakan tangan sampai homogen. Selanjutnya didiamkan sampai tanah mengendap di dasar tabung dan terdapat air yang jernih di bagian atas. Air tersebut diambil dan dilakukan pengenceran sampai  $10^{-7}$  dan kemudian ditumbuhkan pada media PDA selama 1 minggu. Selanjutnya dilakukan identifikasi secara mikroskopis untuk memastikan jenis cendawan yang diisolasi, selanjutnya dilakukan pemurnian terhadap cendawan *R. solani* yang diperoleh dan dijadikan stok inokulum patogen.

Perbanyak dilakukan dengan menggunakan media PDA. Pertama, diambil sedikit biakan inokulum, baik hifa maupun sklerotia dengan menggunakan jarum ose steril, namun dapat pula

dengan menggunakan *scalpel* steril yaitu dengan mengambil biakan cendawan beserta medianya dengan panjang sisi  $0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$ , kemudian diinokulasikan ke dalam media PDA baru. Kemudian cawan Petri diberi label yang berisi nama cendawan dan tanggal inokulasi. Biakan tersebut diinkubasi dalam suhu ruang selama  $\pm 14$  hari. Kegiatan ini dilakukan secara aseptis di LAF.

### 3.5 Persiapan Penanaman

Tanah yang akan ditanami digemburkan terlebih dahulu, gulma yang tumbuh pada tanah tersebut dibersihkan. Selanjutnya tanah dimasukkan ke dalam *polybag* ukuran panjang x lebar x tinggi =  $20 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$  dan diisi tanah sebanyak  $\pm 5 \text{ kg}$ , masing-masing *polybag* berisi 15 benih. Tanaman tersebut dijaga kelembapannya.

### 3.6 Aplikasi *R. solani* pada Tanaman Sorgum

Setelah cendawan *R. solani* diperbanyak sekitar 40 cawan Petri dengan umur yang seragam, maka selanjutnya dibuat suspensi cendawan yaitu dengan mengencerkan 36 biakan cendawan dalam cawan Petri dengan 500 mL aquades steril. Selanjutnya biakan dihancurkan hingga homogen dan diencerkan sampai volume aquades sebanyak 3600 mL. Kemudian suspensi tersebut disaring menggunakan kain kasa / penyaring, dipisahkan antara agar dan suspensi cendawan. Sklerotium diambil dan dimasukkan dalam suspensi. Suspensi tersebut diaduk hingga homogen. Setelah itu dimasukkan dalam kantong plastik ukuran  $10 \times 17 \text{ cm}^2$  sebanyak 100 mL dan diikat pada ujungnya. Kemudian setiap 1 kantong plastik disiramkan secara merata untuk 1 *polybag*. Penyiraman ini dilakukan pada sore hari setelah benih sorgum ditanam dalam *polybag*.

### 3.7 Pengamatan

Pertama, dilakukan pengamatan terhadap masa inkubasi yang dilakukan setiap hari dimulai dari aplikasi hingga muncul gejala awal serangan. Selanjutnya dilakukan evaluasi dengan interval waktu 1 minggu setelah inokulasi sampai minggu keenam. Variabel pengamatan yang digunakan adalah jumlah benih yang tumbuh, jumlah tanaman yang terserang pada tiap perlakuan, kejadian penyakit, tinggi tanaman, serta jumlah daun yang terbentuk.

Kejadian penyakit dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Karima & Nadia, 2012) :

$$\% \text{ Kejadian penyakit} = \frac{\text{jumlah tanaman yang terserang}}{\text{jumlah total tanaman}} \times 100\%$$

Selanjutnya dihitung rata-rata % kejadian penyakit pada masing-masing galur, sehingga didapatkan nilai rata-rata intensitas serangan. Nilai rata-rata intensitas serangan digunakan sebagai acuan untuk menentukan ketahanan galur sorgum terhadap serangan *R. solani* (Tabel 2).

Tabel 2. Skoring tingkat serangan penyakit dan kategori ketahanan

Tingkat Serangan (%)	Kategori
0 – 10	Sangat tahan (ST)
> 10 – 20	Tahan (T)
> 20 – 40	Agak Tahan (AT)
> 40 – 60	Rentan (R)
> 60 - 100	Sangat Rentan (SR)

(Soenartiningsih & Rahmawati, 2011)

### 3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan paket program SPSS yang meliputi uji normalitas distribusi data, selanjutnya dilakukan analisis homogenitas varians dengan uji Levene dan selanjutnya analisis *one-way* ANOVA. Jika data tersebar normal dan homogen maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Namun jika data tersebar tidak normal, maka dilakukan uji statistik nonparametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Uji lanjutan dilakukan jika terdapat perbedaan dan semua uji menggunakan taraf  $\alpha = 5\%$ .

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Waktu yang Dibutuhkan *R. solani* untuk Menyerang Sorgum

Tunas – tunas yang tumbuh diamati setiap hari untuk mendapatkan masa inkubasi penyakit yang disebabkan oleh *R. solani* yang diinokulasikan dalam media pertumbuhannya. Cendawan *R. solani* yang diaplikasikan ke sorgum membutuhkan waktu untuk melakukan infeksi, sehingga memunculkan adanya gejala serangan. Gejala serangan yang dimaksud adalah adanya bintik kecil berwarna merah kecokelatan. Bintik ini terdapat pada bagian bawah tanaman, misalnya batang bagian bawah yang berada dekat dengan tanah. Waktu awal munculnya gejala penyakit disebut dengan masa inkubasi penyakit. Masa inkubasi tersebut berkisar antara 4 – 42 hsi. Berdasarkan masa inkubasi ini, dapat diketahui bahwa cendawan *R. solani* dapat menyerang antara 4 – 42 hsi, sehingga untuk usaha meminimalkan kerugian akibat serangan cendawan dapat dilakukan pengendalian pada jangka waktu tersebut. Pengendalian dapat dilakukan dengan memperbaiki sistem drainase, kelembapan, penggunaan galur tahan yaitu galur yang mempunyai masa inkubasi terlama terhadap serangan *R. solani* maupun galur yang tidak menunjukkan adanya gejala serangan. Selain itu dapat pula dengan menggunakan agen hayati yang telah diketahui dapat menekan serangan atau pertumbuhan cendawan *R. solani* dalam media tumbuh (tanah). Masa inkubasi tercepat terdapat pada galur 3 yaitu 4 hari setelah inokulasi (hsi). Namun adapula gejala yang baru muncul ketika *R. solani* telah diinfeksi setelah 3 minggu setelah inokulasi (msi) (Tabel 3). Meskipun masa inkubasi pada setiap galur terdapat perbedaan, namun hasil analisis menurut uji Kruskal-Wallis tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (Lampiran 1). Waktu yang dibutuhkan oleh *R. solani* dalam menginfeksi tanaman sorgum bervariasi pada setiap galur. Hal ini dapat dikarenakan kondisi dari masing-masing galur sorgum, drainase, serta kelembapan dari tempat tumbuhnya (Soenartingsih, 2010).

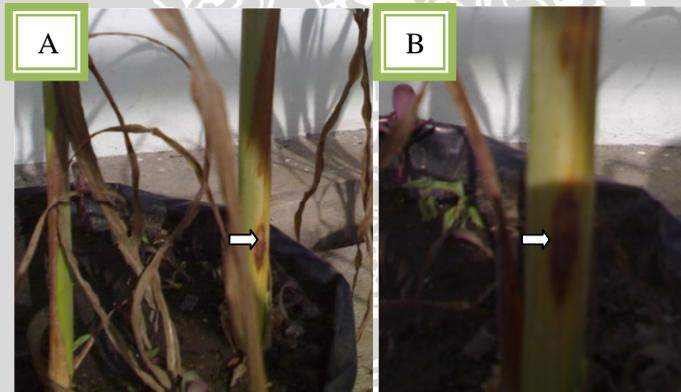
Tabel 3. Masa inkubasi penyakit pada 12 galur sorgum

Galur	Rata-rata masa inkubasi penyakit (hsi)	Keterangan
1	-	Tidak ada gejala
2	28 a	
3	4 a	
4	5 a	
5	-	Tidak ada gejala
6	-	Tidak ada gejala
7	42 a	
8	8,33 a	
9	6 a	
10	13 a	
11	-	Tidak ada gejala
12	16,67 a	

Angka dalam satu lajur yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% menurut uji Kruskal-wallis.

Perbedaan masa inkubasi cendawan *R. solani* dalam menginfeksi sorgum dapat dikarenakan kelembapan dari tempat tumbuhnya. *Rhizoctonia* sp. memerlukan suhu 12-32 °C bagi kebanyakan strainnya, suhu optimum untuk infeksi berkisar 15-18 °C, tetapi beberapa strainnya aktif pada suhu tinggi hingga batas suhu 35 °C. Penyakit yang ditimbulkan oleh serangan *Rhizoctonia* dapat lebih parah pada tanah lembap dibandingkan pada tanah yang tergenang ataupun kering (Agrios, 2005). Kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan cendawan ini berkisar antara 12 – 32 °C (Moorman, 2002). Selain kelembapan, drainase, dan galur sorgum, kecepatan cendawan dalam menginfeksi tanaman juga dipengaruhi oleh nutrisi, daya tahan hidup, derajat kemasaman (pH), serta cahaya.

Faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman adalah adanya serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit tanaman yang menyerang tanaman sorgum adalah cendawan *R. solani*. Cendawan ini dapat menyebabkan benih membusuk sehingga tidak dapat berkecambah, penyakit layu, serta penyakit busuk baik pada pelepah, batang, maupun daunnya. Cendawan *R. solani* merupakan penyebab penyakit tular tanah, yaitu penyakit yang penyebarannya melalui media tanamnya, dalam hal ini adalah tanah. Cendawan ini mempunyai struktur hifa yang khas dan tidak dilengkapi dengan konidium. Ketika cendawan berada dalam lingkungan tumbuh yang kurang menguntungkan, cendawan ini akan membentuk sklerotia. Sklerotia dapat bertahan sampai cukup lama dan akan berkecambah jika lingkungan tumbuhnya mendukung pertumbuhannya (Agrios, 2005; Schumann & D'Arcy, 2006). Gejala yang muncul berupa bintik kecil berwarna merah kecokelatan yang terdapat pada pelepah daun maupun pada batangnya (Gambar 4).



Gambar 4. Gejala penyakit yang ditimbulkan oleh *R. solani* pada sorgum.

Gejala serangan pada batang (A), gejala serangan pada batang yang diperbesar (B)  
tanda panah menunjukkan gejala serangan

Gejala penyakit busuk pelepah umumnya terjadi pada pelepah daun, bercak berwarna agak kemerahan kemudian berubah menjadi abu-abu, bercak meluas dan seringkali diikuti pembentukan

sklerotium dengan bentuk yang tidak beraturan mula-mula berwarna putih kemudian berubah menjadi cokelat. Gejala dimulai dari bagian tanaman yang paling dekat dengan permukaan tanah dan menjalar ke bagian atas, pada varietas yang rentan serangan cendawan dapat mencapai pucuk atau tongkol (Wakman dan Burhanuddin, 2007).

Secara singkat, mekanisme *R. solani* menyerang tanaman adalah sebagai berikut: pertama, tanaman mengeluarkan senyawa kimia stimulan yang menyebabkan patogen tertarik untuk mendekati tanaman, sehingga hifa cendawan bergerak menuju tanaman dan melekat pada permukaan luar tanaman. Setelah hifa melekat, cendawan terus berkembang pada permukaan luar tanaman dan menyebabkan penyakit dengan membentuk apesorium atau *infection cushion* dan selanjutnya melakukan penetrasi ke dalam sel tanaman. Proses infeksi ini didukung dengan diproduksinya berbagai enzim ekstraseluler yang mendegradasi berbagai komponen dinding sel tanaman, seperti selulosa, kitin, dan pektin. Seiring dengan matinya sel tanaman oleh cendawan, hifa melanjutkan pertumbuhannya dan menyerang jaringan mati, seringkali juga membentuk sklerotia. Inokulum baru dihasilkan di dalam jaringan inang, dan siklus baru berulang jika substrat baru tersedia (Ceresini, 1999).

#### **4.2 Galur Sorgum Tahan dan Rentan terhadap *R. solani***

Delapan dari dua belas galur sorgum yang diuji menunjukkan adanya gejala serangan. Gejala serangan muncul pada galur nomor 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, dan 12. Delapan galur tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan menurut uji Kruskal-Wallis (Lampiran 1). Empat galur yang tidak menunjukkan gejala serangan diduga karena cendawan *R. solani* yang diinokulasikan tidak mampu melakukan infeksi terhadap tanaman sorgum. Hal ini dapat dikarenakan tanaman sorgum mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap cendawan, namun dapat pula karena cendawan yang diberikan tidak mampu melakukan infeksi. Kemampuan infeksi cendawan dalam menginfeksi tanaman dapat dipengaruhi oleh galur tanaman yang digunakan, drainase dari tempat tumbuhnya cendawan, kelembapan tempat tumbuh cendawan, nutrisi yang ada disekitar tempat tumbuh cendawan, serta cahaya. Nilai rata – rata prosentase serangan diketahui dari menghitung jumlah tanaman yang terserang pada masing – masing galur yang kemudian dibandingkan dengan jumlah tanaman yang tumbuh. Rata – rata prosentase

serangan berkisar antara 8,82 sampai 40 %. Rata-rata serangan terendah terdapat pada galur nomor 7, sedangkan rata-rata serangan tertinggi terdapat pada galur nomor 12 (Tabel 4).

Tabel 4. Intensitas serangan *R. solani* pada 12 galur sorgum

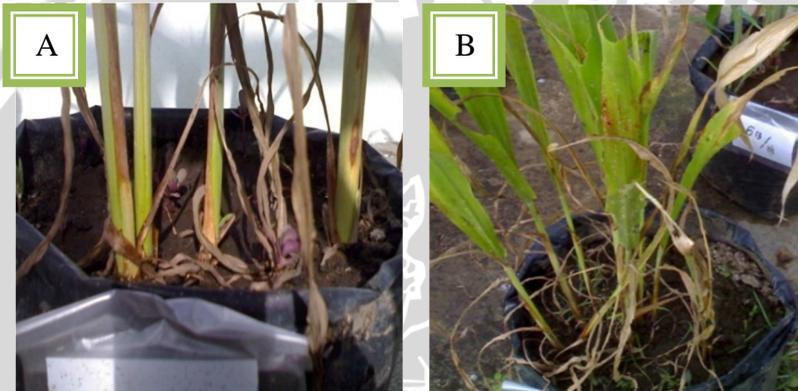
galur	Rata-rata % serangan	Kriteria ketahanan
1	0,00 a	ST
2	16,66 a	T
3	25,00 a	AT
4	11,54 a	T
5	0,00 a	ST
6	0,00 a	ST
7	8,82 a	ST
8	25,00 a	AT
9	30,00 a	AT
10	25,00 a	AT
11	0,00 a	ST
12	40,00 a	AT

Keterangan : ST = Sangat Tahan, T = Tahan, AT = Agak Tahan, R = Rentan, SR = Sangat Rentan

Angka dalam satu lajur yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% menurut uji Kruskal-Wallis.

Kriteria ketahanan yang digunakan meliputi sangat tahan, tahan, agak tahan, rentan dan sangat rentan. Berdasarkan kriteria tersebut, diketahui bahwa galur nomor 1, 5, 6, 7, dan 11 merupakan galur sangat tahan terhadap *R. solani*. Namun hanya galur nomor 7 yang memunculkan gejala serangan, sedangkan keempat galur yang lain tidak menunjukkan gejala serangan. Hal ini dapat disebabkan karena cendawan yang diinokulasikan tidak mampu melakukan infeksi

terhadap tanaman tersebut yang diduga karena mekanisme pertahanan dari tanaman tersebut. Galur nomor 2 dan 4 merupakan galur yang tahan dengan rata – rata serangan sebesar 16,66 % dan 11,54 %. Lima galur yang lain, yaitu galur nomor 3, 8, 9, 10, dan 12 merupakan galur agak tahan terhadap *R. solani*. Galur nomor 12 merupakan galur yang mempunyai tingkat serangan tertinggi, yaitu sebesar 40 % (Gambar 5).



Gambar 5. Intensitas serangan *R. solani* pada tanaman sorgum. Galur nomor 7 merupakan galur sangat tahan (A), galur nomor 12 merupakan galur agak tahan (B)

Galur nomor 7 merupakan galur yang sangat tahan terhadap serangan *R. solani* dan mempunyai masa inkubasi paling lama dibandingkan dengan galur yang lain dalam penelitian ini, sehingga galur tersebut diduga mempunyai toleransi yang baik terhadap *R. solani*. Lamanya masa inkubasi diduga dikarenakan adanya mekanisme pertahanan dalam tanaman, sehingga cendawan tidak mampu untuk melakukan infeksi yang dapat diketahui dari munculnya gejala serangan. Galur – galur yang sangat tahan, yaitu galur nomor 1, 5, 6, 7, dan 11 dapat digunakan sebagai tetua dalam penciptaan varietas tahan terhadap *R. solani*.

Rendahnya tingkat serangan pada galur tahan dapat disebabkan karena adanya peningkatan senyawa fitoaleksin yang berada pada area infeksi beberapa saat setelah terjadi infeksi (Pascual & 24

Raymundo, 1989). Senyawa fitoaleksin merupakan zat toksin yang dihasilkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup. Senyawa ini diproduksi setelah tanaman dirangsang oleh berbagai mikroorganisme patogenik atau oleh kerusakan mekanis dan kimia. Senyawa fitoaleksin dihasilkan oleh sel sehat yang berdekatan dengan sel-sel rusak dan nekrotik sebagai respon terhadap zat yang berdifusi dari sel yang rusak. Senyawa fitoaleksin terakumulasi mengelilingi jaringan nekrosis yang rentan dan resisten. Ketahanan terjadi apabila satu jenis fitoaleksin atau lebih mencapai konsentrasi yang cukup untuk mencegah patogen berkembang (Agrios, 2005).

Galur nomor 2 dan 4 merupakan galur yang tahan, galur nomor 3, 8, 9, 10, dan 12 merupakan galur agak tahan terhadap serangan *R. solani*. Prosentase serangan tertinggi didapatkan pada galur nomor 12, yaitu sebesar 40 % tanaman yang tumbuh mengalami gejala serangan. Galur nomor 7 mempunyai rata – rata serangan tertinggi, dan mempunyai masa inkubasi paling lama diantara galur – galur yang lain. Tingginya intensitas serangan pada galur nomor 12 dapat disebabkan karena kerapatan tanaman yang cukup tinggi. Tanaman yang ditanam pada jarak tanam yang sempit cenderung mengalami serangan penyakit yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang ditanam pada jarak tanam lebar.

Ketahanan pada galur tahan dapat disebabkan karena adanya mekanisme pertahanan dari tanaman sehingga mencegah masuknya atau menghambat perkembangan dan aktivitas patogen dalam jaringan tanaman. Mekanisme pertahanan ini dapat berupa mekanisme pertahanan pasif maupun aktif (Agrios, 2005). Pertahanan pasif sudah ada sebelum tumbuhan terinokulasi patogen dan berfungsi untuk mencegah masuk atau perkembangan patogen lebih jauh. Tumbuhan yang mempunyai ketahanan pasif mempunyai struktur morfologi yang menyebabkan sukar diinfeksi oleh patogen. Misalnya, epidermis yang berkutikula tebal, adanya lapisan lilin dan mempunyai sedikit stomata. Pertahanan ini sesuai dengan yang dimiliki oleh sorgum, sorgum mempunyai lapisan lilin pada epidermisnya. Pertahanan aktif yaitu mekanisme dalam sistem genetik dari inang dan patogen yang berinteraksi dengan reaksi inang untuk mencegah perkembangan patogen. Umumnya mekanisme pertahanan aktif terjadi lebih sering dibandingkan yang pasif (Semangun, 1993).

Ketahanan tanaman terhadap serangan *R. solani* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kutikula dan lapisan lilin pada epikutikula terhadap enzim ataupun toksin yang dihasilkan oleh *R. solani*, serta ketebalan kutikula dan kandungan kalsium pada dinding sel. Faktor ketahanan tersebut sudah terbentuk sebelum adanya infeksi dari patogen. Sedangkan faktor ketahanan yang terbentuk setelah adanya infeksi patogen disebut sebagai faktor hipersensitif. Faktor hipersensitif yang dimaksud misalnya adalah terbentuknya protein sebagai respon adanya infeksi patogen (Yang dkk., 1992).

#### **4.3 Respon yang Dihasilkan oleh Sorgum pada fase Pertumbuhan Vegetatif terhadap Serangan *R. solani***

Hasil analisis pertumbuhan vegetatif galur sorgum meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun pada akhir waktu pengamatan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Tabel 5, Lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa semua galur sorgum yang digunakan mempunyai respon atau tanggapan yang sama terhadap kondisi lingkungan tumbuhnya, dalam hal ini adalah iklim dan unsur hara. Menurut Musofie dan Wardhani (1995), pertumbuhan vegetatif tanaman sorgum berkisar 30 – 60 hst.

Berdasarkan rata – rata jumlah daun dan tinggi tanaman pada setiap galur, didapatkan nilai rata – rata total untuk jumlah daun dan tinggi tanaman dengan nilai masing – masing 7,42 helai dan 19,16 cm. Jumlah daun yang terbentuk berkisar antara 6,5 sampai 9,67 helai. Galur nomor 4, 8, 9, 10, 11, dan 12 mempunyai rata – rata jumlah daun lebih sedikit daripada nilai rata – rata totalnya. Data dalam penelitian ini menunjukkan adanya variasi pada jumlah daun yang terbentuk. Jumlah daun yang terbentuk sangat bervariasi tergantung dari varietas dan iklim (Goldworthy & Fisher, 1992). Rata – rata tinggi tanaman berkisar antara 16,51 sampai 27, 03 cm. Galur nomor 1, 2, 6, dan 8 mempunyai rata-rata tinggi tanaman yang lebih tinggi daripada rata – rata tinggi tanaman total populasi. Hal ini diduga bahwa galur – galur tersebut merupakan golongan galur berbatang tinggi. Galur selain nomor 1, 2, 6, dan 8 mempunyai nilai rata – rata tinggi yang lebih rendah daripada rata – rata tinggi tanaman total. Galur – galur tersebut diduga merupakan golongan galur berbatang pendek. Hal ini berarti galur tersebut dapat digunakan sebagai tanaman induk karena tanaman dapat tahan terhadap kerebahan, sesuai dengan pendapat Rasyad (1997) yang

menyatakan bahwa tinggi tanaman yang berada dibawah nilai rata-rata populasi yang diamati dapat digunakan sebagai tanaman induk untuk menghasilkan tanaman yang tahan terhadap kerebahan. Namun hal ini masih perlu untuk dilakukan konfirmasi, dikarenakan penelitian ini dilakukan hanya sampai 6 mst.

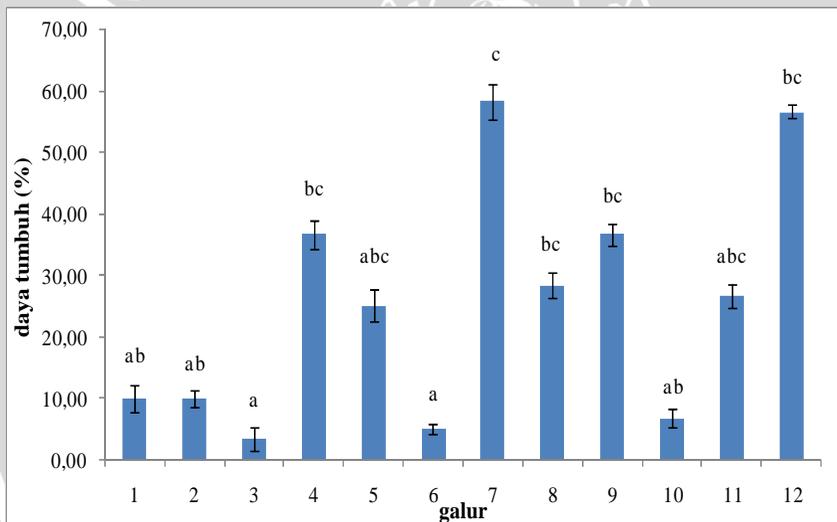
Tabel 5. Rata-rata jumlah daun dan tinggi tanaman 12 galur sorgum

Galur	Rata-rata jumlah daun (helai)	Rata-rata tinggi (cm)
1	8,50 a	22,90 a
2	8,17 a	19,41 a
3	7,50 a	18,15 a
4	6,66 a	17,43 a
5	7,25 a	15,43 a
6	9,67 a	27,03 a
7	6,58 a	16,83 a
8	7,00 a	21,33 a
9	7,33 a	19,12 a
10	7,00 a	18,30 a
11	6,50 a	16,51 a
12	6,83 a	17,50 a
Rata-rata total	7,42	19,16
Simpangan baku	0,93	3,23

Angka dalam satu lajur yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% menurut uji Kruskal-Wallis.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa tidak ada perbedaan daya tumbuh antara pemberian *R. solani* maupun tanpa pemberian *R. solani* (Lampiran 3a). Berdasarkan hal ini dapat diduga bahwa pemberian cendawan *R. solani* tidak menyebabkan

menurunnya daya tumbuh benih. Dengan kata lain pemberian cendawan *R. solani* tidak mempengaruhi daya tumbuh benih sorgum meskipun diketahui bahwa cendawan *R. solani* mempunyai kemampuan untuk menyebabkan penyakit busuk benih pada beberapa tanaman. Daya tumbuh benih sorgum paling rendah dimiliki oleh galur nomor 3, yaitu sebesar  $3,33 \pm 1,83$  %. Daya tumbuh benih sorgum paling tinggi dimiliki oleh galur nomor 7, yaitu sebesar  $58,33 \pm 2,88$  %. Berdasarkan uji Kruskal-Wallis yang dilakukan terhadap masing-masing galur, diketahui bahwa daya tumbuh untuk setiap galur terdapat perbedaan (Lampiran 3b). Galur nomor 1, 2, 3, 6, dan 10 pada taraf signifikansi 5 % berbeda secara signifikan dengan galur nomor 7 (Gambar 6).



Gambar 6. Daya tumbuh benih sorgum

\*) Batang grafik yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% menurut uji Kruskal-wallis

Rendahnya daya tumbuh galur nomor 3 dan 6 dapat disebabkan karena benih yang ditanam mempunyai kemampuan tumbuh yang rendah, namun dapat pula karena benih yang ditanam mengalami

infeksi dari hifa cendawan *R. solani* yang ditambahkan dalam media tanam tersebut, sehingga benih menjadi busuk dan tidak mampu untuk berkecambah. Galur nomor 7 dan 12 mempunyai daya tumbuh paling tinggi dibandingkan dengan galur yang lainnya. Hal ini dapat dikarenakan galur tersebut mempunyai kemampuan tumbuh dan daya adaptasi yang tinggi sehingga cendawan tidak dapat menginfeksi pada saat benih ditanam, namun dapat pula karena cendawan tidak mampu melakukan infeksi terhadap benih tersebut.

Cendawan *R. solani* cocok pada kondisi panas dan lembap. Cendawan ini juga dapat menyebabkan busuk benih (*seed rot*) dan busuk bibit (*seedling blight*) pada tanaman jagung dan beberapa tanaman yang lain. Menurut Sweets dan Wrather (2000), busuk benih terjadi sebelum benih tumbuh. Pada fase ini benih menjadi lunak dan berwarna coklat. Busuk bibit dapat menyerang baik pada fase pratumbuh maupun pada saat benih tumbuh, tetapi bibit mati sebelum muncul ke atas permukaan tanah. Serangan dapat juga terjadi pada pascatumbuh, yaitu pada saat benih tumbuh sebelum gejala serangan berkembang. Serangan pada fase pratumbuh menyebabkan koleoptil dan sistem perakaran berwarna coklat dan tampak basah dan busuk, sedangkan serangan pascatumbuh mengakibatkan tanaman berwarna kuning, layu, dan mati.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Delapan dari 12 galur menunjukkan adanya gejala serangan berupa bintik kecil berwarna merah kecokelatan pada batang.
2. Masa inkubasi cendawan *R. solani* berlangsung dari 4 sampai 42 hari.
3. Masa inkubasi terpendek terdapat pada galur nomor 3 (4 hari), 4 (5 hari), dan 9 (6 hari).
4. Berdasarkan tingkat serangan *R. solani* mengindikasikan bahwa galur nomor 1, 5, 6, 7, dan 11 merupakan galur yang sangat tahan, sehingga kelima galur tersebut dapat direkomendasikan sebagai tetua dalam penciptaan varietas tahan terhadap *R. solani*.
5. Galur rentan tidak didapatkan dalam penelitian ini.

### 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya, sebaiknya tentang pengaruh inokulasi cendawan *R. solani* terhadap tanaman sorgum yang dimulai dari benih sampai berproduksi, sehingga dapat diketahui jumlah kerugian yang ditimbulkannya. Selain itu perlu memperbanyak jumlah ulangan yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. **Plant pathology**. Academic Press. New York.
- Ahza, A.B. 1998. Aspek pengetahuan material dan diversifikasi produk sorgum sebagai substitutor terigu / pangan alternatif. Dalam **Laporan lokakarya sehari prospek sorgum sebagai bahan substitusi terigu**. PT. ISM Bogasari Flour Mills. Jakarta.
- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, & Blackwell. 1996. **Introductory mycology**. Forth Ed.. John Wiley and Sons. Inc.. New York.
- Awika, J.M., & L.W. Rooney. 2004. Sorghum Phytochemicals and Their Potential Impact on Human Health. *J. Sci. Phytochem.* 65 (9): 1199-1221.
- Balai Informasi Pertanian. 1990. **Teknologi Budidaya Sorghum**. Departemen Pertanian. Balai Informasi Pertanian. Irian Jaya.
- Bolton, M.D., B. Thomma, & B.D. Nelson. 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology, and molecular traits of cosmopolitan pathogen. *Mol. Plant Path.* 7:1-16.
- BPP Paiton. 2011. **Pengendalian penyakit busuk pelepah pada tanaman jagung**. Probolinggo. Jawa Timur.
- Buddemeyer, J., B. Pfahler, J. Petersen, B. Marlander. 2004. Genetic variation in susceptibility of maize to *Rhizoctonia solani* (AG 2-2IIIB) – symptoms and damage under field conditions in Germany. *J. of Plant Disease and Prot.* 111(6) : 521-533.
- Burdon, J.J. 1979. Mechanisms of disease control in heterogeneous plant populations – an Ecologist’s view. in Scott, P.R. and Bainbridge eds. **Plant disease epidemiology**. Blackwell. Scientific Publications.
- CABI. 2004. **Crop protection** Compendium. Wallingford. UK.
- CABI. 2007. **Crop protection** Compendium. Wallingford. UK.
- Ceresini, P. 1999. *Rhizoctonia solani*, pathogen profile as one of the requirements of the course. **Soilborne plant pathogens**. State University. NC.
- Colas, A. 1994. Defining flour quality according to use. In B. Gordon and C. Williem (Eds.) **Primary cereal processing**. VCR. USA.
- Crowder, L. & H.R. Chedda. 1982. **Tropical grassland husbandry**. 1st edition. Longman. New York.

- Dajue, L. & S. Guangwei. 2000. **Sweet sorghum a fine forage crop for the Beijing region, China**. Paper Presented in FAO e-Conference on Tropical Silage 161: 123–124.
- Direktorat Jenderal Tanaman Perkebunan. 1995. Sorghum manis komoditi harapan di provinsi kawasan Indonesia Timur. Edisi Khusus Balitkabi 4: 6–12.
- Du Plessis, J. 2008. **Sorghum production**. ARC Grain Crops Institute, Department of Argiculture. Republic of South Africa.
- Esciencenews. 2012. *Sorghum bicolor* (L) Moench. <http://www.esciencenews.com> diakses tanggal 25 September 2012.
- Goldsworthy & Fisher. 1992. **Fisiologi tanaman budidaya tropik**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Green, H. & D.F. Jenson. 2000. Disease progression by active mycelial growth and biocontrol of *Pythium ultimum* var *ultimum* studied using a rhizobox system. *Phytopathol.* 90:1049-1055.
- Hadittama, N. 2008. **Bubur Sorghum (*Sorghum bicolor*) instan sebagai pangan alternatif berindeks glikemik rendah bagi penderita diabetes**. IPB. Bogor.
- Harlan, JR. & MJ de Wet. 1971. The Origin and Domestication of *Sorghum bicolor*. *Econ. Bot.* 25 : 128-135.
- ICRISAT. 1993. **Collaborative sorghum research in asia report of the asia researcher consultative meeting**. ICRISAT, Patancheru, AP. India.
- Jwa, N.S., G.K. Agrawal, S. Tamogami, M. Yonekura, O. Han, H. Iwahashi, & R. Rakwal. 2006. Role Of defense/stress-related marker genes, proteins and secondary metabolites in defining rice self-defense mechanisms. *Plant Physiol. and Biochem.* 44:261-273.
- Karima, H.E.H. & G.E. Nadia. 2012. In vitro study on *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* isolates causing the damping off and root rot diseases in tomatoes. *Nature and Sci.* 10(11):16-25.
- Labscorner. 2012. *Rhizoctonia solani*. <http://www.labscorner.org> diakses tanggal 14 September 2012.
- Moorman, GW. 2002. Rhizoctonia. <http://www.cas.psu.edu/> diakses tanggal 10 April 2013.
- Muis, A. & A.J. Quimio. 2006. Biological control of banded leaf and sheath blight disease (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) in corn with formulated *Bacillus subtilis* BR23. *Indon. J. Agric. Sci.* 7(1):1–7.

- Muis, A. 2007. Pengelolaan penyakit busuk pelepah (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) pada tanaman jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(3) : 100-103.
- Musofie, A. & Wardhani N.K. 1995. Sorgum manis, manfaatnya sebagai bahan pakan dan pengembangan agroindustri lahan kering. Edisi Khusus Balitkabi 4: 294–301.
- Pascual, C.B. & A.D. Raymundo. 1989. Epidemiological parameters of resistance to rhizoctonia sheath and leaf blight in sorgum. *Philipp J. Crop Sci.* 14(3):133-135.
- Rasyad, A. 1997. Keragaman sifat varietas padi gogo lokal di Kabupaten Kampar Riau. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru
- Riedl, K.M & A.E. Hagerman. 2001. Tannin-Protein Complexes as Radical Scavengers and Radical Sinks. *J. Agricul. and Food Chem.* 37 (1): 4917-4923.
- Schumann, G.L. & C.J. D'Arcy. 2006. **Essential plant pathology**. APS Press. New York.
- Semangun, H. 1993. **Konsep dan asas dasar pengelolaan penyakit tumbuhan terpadu**. Makalah Simposium Pendidikan Fitopatologi dan Pengendalian Hayati. Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2001. **Pengantar ilmu penyakit tumbuhan**. UGM Press. Yogyakarta.
- Sirappa, MP. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(4) : 133 – 140.
- Sneh, B., L. Burpee, & A. Ogoshi. 1991. **Identification of *Rhizoctonia* species**. APS Press. St. Paul. MN.
- Soenartingsih dan Rahmawati. 2011. **Ketahanan beberapa varietas/galur sorgum terhadap penyakit antraknosa**. Seminar Nasional Serealia 489 – 493.
- Soenartingsih. 2010. **Efektivitas beberapa cendawan Antagonis dalam menghambat perkembangan cendawan *Rhizoctonia solani* pada jagung secara invitro**. Prosiding Pekan Serealia Nasional. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Suharti, M. 1973. **Penyebab dan pengaruh lingkungan hidup terhadap timbulnya penyakit damping-off pada persemaian *Pinus mercusii* Jungh et de Vries**. Lembaga Penelitian Hutan.

- Sweets, L.E. & A. Wrather. 2000. **Integrated pest management. corn diseases.** MU Extension. University of Missouri. Columbia.
- Wagacha, J.M. & J.W. Muthomi. 2007. *Fusarium culmorum*: infection process, mechanism of phytotoxin production and their role in pathogenesis in wheat. *Crop Prot.* 26:877-885.
- Wakman, W. & Burhanuddin. 2005. **Pengelolaan penyakit prapanen jagung.** Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Wijaya, B. 1998. Peluang dan prospek agribisnis/agroindustri produk substitusi terigu. *Dalam Laporan lokakarya sehari prospek sorgum sebagai bahan substitusi terigu.* PT. ISM Bogasari Flour Mills. Jakarta.
- Yang, J., P.R. Verma, & G.L. Lees. 1992. **The role of cuticle and epidermal cell wall in resistance of rapeseed and mustard to *Rhizoctonia solani*.** *Plant and Soil* 142:315-321.
- Zhang, C.Q., Y.H. Liu, X.Y. Ma, Z. Feng, & Z.H. Ma. 2009. Characterization of sensitivity of *Rhizoctonia solani*, causing Rice sheath blight, to mepronil and boscalid. *Crop Prot.* 28:381-386.



## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1. Analisis masa inkubasi dan serangan penyakit

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
inkubasi	48	3.6042	8.97215	.00	42.00
serangan	48	12.5150	24.22717	.00	90.00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		inkubasi	serangan
N		48	48
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	3.6042	12.5150
	Std. Deviation	8.97215	24.22717
Most Extreme Differences	Absolute	.406	.447
	Positive	.406	.447
	Negative	-.344	-.303
Kolmogorov-Smirnov Z		2.813	3.099
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000	.000

a. Test distribution is Normal.

nilai signifikansi  $< 0,05$  (0,00), data tersebar tidak normal, sehingga dilakukan uji non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis.

#### Kruskal-Wallis

Ranks						
masa inkubasi	galur	N	Mean Rank	% serangan		
masa inkubasi	g1	4	18.50	g1	4	18.50
	g2	4	25.38	g2	4	24.50
	g3	4	23.38	g3	4	24.50
	g4	4	24.00	g4	4	23.62
	g5	4	18.50	g5	4	18.50
	g6	4	18.50	g6	4	18.50
	g7	4	25.88	g7	4	23.12
	g8	4	35.50	g8	4	36.50
	g9	4	24.38	g9	4	23.38
	g10	4	24.88	g10	4	24.50
	g11	4	18.50	g11	4	18.50
	g12	4	36.62	g12	4	39.88
Total		48		Total	48	

### Test Statistics<sup>a,b</sup>

	inkubasi	serangan
Chi-Square	14.700	18.707
df	11	11
Asymp. Sig.	.197	.067

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: galur

nilai signifikansi  $> 0,05$ , sehingga tidak dapat perbedaan antar galur yang dilakukan pengujian.



## LAMPIRAN 2. Analisis tinggi tanaman dan jumlah daun terbentuk

Analisis jumlah daun dan tinggi tanaman pada akhir waktu pengamatan untuk masing-masing galur

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
tinggi	48	15.5554	8.92404	.00	33.10
daun	48	5.9583	3.27439	.00	11.00

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		tinggi	daun
N		48	48
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	15.5554	5.9583
	Std. Deviation	8.92404	3.27439
Most Extreme Differences	Absolute	.252	.297
	Positive	.168	.174
	Negative	-.252	-.297
Kolmogorov-Smirnov Z		1.746	2.056
Asymp. Sig. (2-tailed)		.005	.000

a. Test distribution is Normal.

nilai signifikansi  $< 0,05$ , yang menunjukkan bahwa data tersebar tidak normal, sehingga dilakukan uji non-parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis.

### Kruskal-Wallis

Ranks			
galur	N	Mean Rank	
tinggi 6 mst	g1	4	32.62
	g2	4	25.38
	g3	4	11.62
	g4	4	25.50
	g5	4	11.38
	g6	4	35.38
	g7	4	26.75
	g8	4	36.50
	g9	4	27.25
	g10	4	17.25
	g11	4	17.38
	g12	4	27.00
Total	48		

daun 6 mst	g1	4	30.62
	g2	4	30.88
	g3	4	12.00
	g4	4	24.50
	g5	4	24.38
	g6	4	35.50
	g7	4	23.50
	g8	4	28.75
	g9	4	25.00
	g10	4	16.88
	g11	4	17.00
	g12	4	25.00
Total	48		

### Test Statistics<sup>a,b</sup>

	tinggi	daun
Chi-Square	16.274	10.203
df	11	11
Asymp. Sig.	.131	.512

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: galur

nilai signifikansi  $> 0,05$ , artinya tidak terdapat perbedaan pada setiap galur yang diuji.



### LAMPIRAN 3. Analisis daya tumbuh

#### a. Daya tumbuh antara tanpa dan pemberian *R. solani*

**Group Statistics**

ulangan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
daya tumbuh tanpa	12	38.8892	36.60755	10.56769
dengan	36	20.7414	20.14423	3.35737

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
daya tumbuh	Equal variances assumed	9.080	.004	2.170	46	.035	18.14778	8.36139
	Equal variances not assumed			1.637	13.290	.25	8.14778	11.08819

nilai signifikansi levene test  $< 0,05$  (0,004) disimpulkan bahwa data tidak homogen, sehingga didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,125, karena nilai signifikansinya  $> 0,05$  maka disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan prosentase daya tumbuh antara tanpa pemberian dan pemberian *R. solani*.

#### b. Daya tumbuh pada masing-masing galur

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya tumbuh	48	25.2783	26.05558	.00	120.00

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		daya tumbuh
N		48
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	25.2783
	Std. Deviation	26.05558
Most Extreme Differences	Absolute	.198
	Positive	.198
	Negative	-.166
Kolmogorov-Smirnov Z		1.369
Asymp. Sig. (2-tailed)		.047

a. Test distribution is Normal.

→ data tersebar tidak normal (signifikansi  $< 0,05$ ), sehingga dilakukan uji nonparametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis.

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya tumbuh	48	25.2783	26.05558	.00	120.00
galur	48	6.50	3.489	1	12

### Kruskal-Wallis

#### Ranks

	galur	N	Mean Rank
daya tumbuh	g1	4	16.12
	g2	4	16.88
	g3	4	9.50
	g4	4	31.12
	g5	4	25.00
	g6	4	11.88
	g7	4	38.00
	g8	4	29.00
	g9	4	33.00
	g10	4	13.50
	g11	4	27.38
	g12	4	42.62
	Total	48	

#### Test Statistics<sup>a,b</sup>

	daya tumbuh
Chi-Square	26.928
df	11
Asymp. Sig.	.005

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: galur

→ terdapat perbedaan (signifikansi = 0,05), dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

Tabel 1. Hasil uji lanjut Mann-Whitney

	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
1		0,882 (NS)	0,278 (NS)	0,137 (NS)	0,378 (NS)	0,617 (NS)	0,037 (NS)	0,106 (NS)	0,058 (NS)	0,765 (NS)	0,24 (NS)	0,019 (S)
2			0,215 (NS)	0,142 (NS)	0,381 (NS)	0,353 (NS)	0,02 (S)	0,139 (NS)	0,059 (NS)	0,544 (NS)	0,191 (NS)	0,02 (S)
3				0,037 (S)	0,122 (NS)	0,429 (NS)	0,017 (S)	0,034 (S)	0,026 (S)	0,495 (NS)	0,091 (NS)	0,017 (S)
4					0,554 (NS)	0,044 (S)	0,372 (NS)	0,766 (NS)	1 (NS)	0,078 (NS)	0,561 (NS)	0,137 (NS)
6						0,18 (S)	0,18 (S)	0,765 (NS)	0,462 (NS)	0,225 (NS)	0,77 (NS)	0,058 (NS)
7							0,017 (S)	0,017 (S)	0,018 (S)	0,76 (NS)	0,18 (S)	0,017 (S)
8								0,178 (NS)	0,457 (NS)	0,019 (S)	0,375 (NS)	0,462 (NS)
9									0,549 (NS)	0,063 (NS)	0,884 (NS)	0,056 (NS)
10										0,037 (S)	0,559 (NS)	0,108 (NS)
11											0,137 (NS)	0,019 (S)
12												0,058 (NS)
13												

keterangan: NS = Non Signifikan, S = Signifikan

Tabel 2. Kesimpulan dari hasil uji lanjut Mann-Whitney

Galur	Daya tumbuh (%)	
1	10,00	ab
2	10,00	ab
3	3,33	a
4	36,67	bc
5	25,00	abc
6	5,00	a
7	58,33	c
8	28,33	bc
9	36,67	bc
10	6,67	ab
11	26,67	abc
12	56,67	bc