

**PENGENDALIAN PENYAKIT EMBUN JELAGA (*Capnodium citri*) PADA JERUK POMELO MENGGUNAKAN KHAMIR *Saccharomyces cerevisiae* SECARA *In Vitro***

Oleh:

**TABETA PRAMUDYA ROSEMAYANTI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**PENGENDALIAN PENYAKIT EMBUN JELAGA (*Capnodium citri*)  
PADA JERUK POMELO MENGGUNAKAN KHAMIR  
*Saccharomyces cerevisiae* SECARA *In Vitro***

Oleh:

**TABETA PRAMUDYA ROSEMAYANTI**

**115040201111170**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2018**

## RINGKASAN

**TABETA PRAMUDYA ROSEMAYANTI, 11504020111170. Pengendalian Embun Jelaga (*Capnodium citri*) Pada Jeruk Pomelo Menggunakan Khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Di bawah bimbingan Dr. Anton Muhibuddin Sp., MP. sebagai Pembimbing Utama dan Restu Rizkyta Kusuma SP., MP. sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Embun jelaga merupakan lapisan hitam yang menyelimuti permukaan daun yang disebabkan oleh kutu daun. Hal tersebut mengakibatkan proses fotosintesis menjadi terganggu dan membuat buah menjadi kerdil. Intensitas serangan yang disebabkan *Capnodium citri* mencapai 25-75%, serangannya bersifat merata dan termasuk kedalam kategori serangan berat. Oleh karena itu diperlukan adanya pengendalian penyakit secara hayati yang ramah lingkungan dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Akhir-akhir ini telah banyak dikembangkan pemanfaatan agensia dari jenis jamur untuk mengendalikan serangan patogen tanaman. Salah satunya adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan isolat *S.cerevisiae* dalam menekan pertumbuhan *C.citri*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *dual culture method*. Isolat *S.cerevisiae* diencerkan dahulu dengan masing-masing 2ml, 4ml, 6ml dan 8ml PDB (*Potato Dextrose Broth*) kemudian digojok selama 48 jam. Isolat jamur *C.citri* diambil dari daun yang bergejala kemudian di isolasi, purifikasi, dan identifikasi. Setelah itu, diujikan dengan jarak masing-masing 3 cm dari pinggir cawan. Kemudian diamati sampai hari ke tujuh dan dihitung persentasenya setiap hari.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa *S.cerevisiae* mampu menghambat pertumbuhan jamur *C.citri*. Besar volume isolat *S.cerevisiae* secara optimum adalah sebesar 6ml dengan penghambatan sebesar 28.63% sedangkan penghambatan minimum adalah sebesar 2ml dengan besar presentase 11.89%. Terdapat perbedaan daya hambat dari perbedaan serial volume *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *C.citri* yaitu pada hari kedua sampai ketujuh. Mekanisme antagonis yang dihasilkan yaitu mikroparasitisme ditunjukkan dengan melekatnya secara kuat sel *S.cerevisiae* pada miselium jamur. Mekanisme kompetisi ditunjukkan dengan tumbuhnya jamur pada arah berlawanan dengan *S.cerevisiae* lebih besar.

## SUMMARY

**TABETA PRAMUDYA ROSEMAYANTI. 115040201111170. Control of Sooty Mold (*Capnodium citri*) in Pomelo Orange Using Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Supervised by Anton Muhibuddin as main supervisor and Restu Rizkyta Kusuma as companion supervisor.**

---

Sooty mold is a black layer that covers the leaf surface that caused by aphids. This resulted the photosynthesis process being wild and the fruit become small. The intensity of the attacks caused by *C.citri* reached 25-75%, the attacks were evenly distributed and in heavy category. We are need a biological control that environmentally friendly and harmless to human health. Lately, many biological controls have been developed to monitor the disease of plant pathogens. One of them is *S.cerevisiae* yeast.

The aims of this research is to isolate *S.cerevisiae* and evaluate its antagonistic to *C.citri* growth. The method that used in this study is use dual culture method. *S.cerevisiae* isolates were diluted with 2ml, 4ml, 6ml and 8ml PDB (Potato Dextrose Broth) and then shaker for 48 hours. *C.citri* fungi isolates from disease leaves, and then isolated, purified and identified. After that, tested with a distance of 3 cm from the edge of the cup. Then observed the antagonistic ability until seventh day and the percentage inhibiton of *S.cerevisiae* calculated every day.

The results obtained show that *S.cerevisiae* is able to inhibit the growth of *C.citri* fungi. The large volume of *S.cerevisiae* isolates optimally is 6ml with inhibition of 28.63% while the minimum inhibition is 2ml with a percentage of 11.89%. There are various types of inhibition of the difference in the serial volume of *S.cerevisiae* to the growth of *C. citri* fungi on the second to seventh day. The antagonist result is microparasitism which is determined by the attachment of *S.cerevisiae* cells to the fungal mycelium. The mechanism of competition is indicated by the growth of fungi in the direction of greater *S.cerevisiae*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang dengan kasih karunia-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengendalian Penyakit Embun Jelaga (*Capnodium citri*) Pada Jeruk Pomelo Menggunakan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* Secara *In Vitro*”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP., dan Restu Rizkyta Kusuma, SP., MP., selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan, serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, kakak dan adik atas doa, cinta, kasih sayang dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Kepada LDP Malang, LDP Indonesia dan Compassion Indonesia atas segala dukungan, bantuan, kebersamaan dan doa selama ini. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2011 “The Last Fight” atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

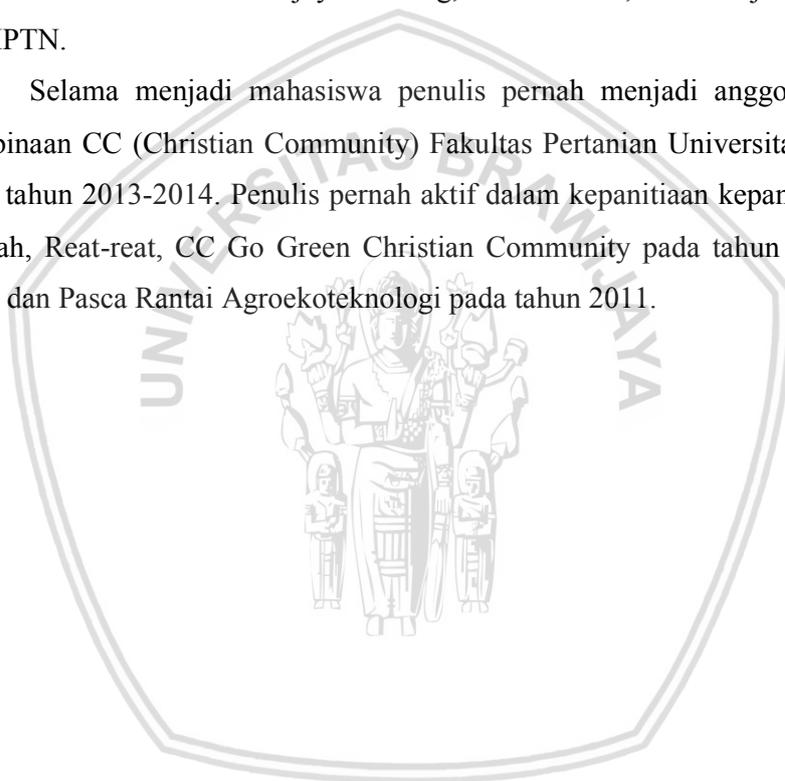
Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pati pada tanggal 14 November 1993 sebagai putri kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Rustamaji dan Ibu Warsini.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kebonsawahan 01 Juwana pada tahun 1999 sampai 2005, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 3 Juwana pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis studi di SMAN 1 Juwana. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur undangan SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota bidang 1 pembinaan CC (Christian Community) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2013-2014. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan kepanitiaan Natal, Paskah, Reat-reat, CC Go Green Christian Community pada tahun 2011, 2012, 2013 dan Pasca Rantai Agroekoteknologi pada tahun 2011.



## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
I. Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Hipotesis .....	2
1.5 Manfaat .....	2
II. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1 Jeruk Pomelo.....	3
2.1.1 Deskripsi Tumbuhan Jeruk Pomelo .....	3
2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Jeruk Pomelo .....	4
2.2 Embun Jelaga.....	4
2.3 <i>Capnodium citri</i> .....	5
2.3.1 Morfologi Jamur <i>C.citri</i> .....	5
2.3.2 Klasifikasi Jamur <i>C.citri</i> .....	6
2.4 Khamir .....	6
2.4.1 Pengertian Khamir .....	6
2.4.2 Morfologi Khamir .....	7
2.5 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	7
2.5.1 Klasifikasi <i>S.cerevisiae</i> .....	7
2.5.2 Morfologi <i>S.cerevisiae</i> .....	8
2.5.3 Manfaat <i>S.cerevisiae</i> sebagai Agensia Pengendali hayati .....	8
2.5.4 Siklus Hidup <i>S.cerevisiae</i> .....	9
III. Metode Penelitian .....	11
3.1 Tempat dan Waktu.....	11
3.2 Alur Penelitian .....	11
3.3 Desain Percobaan.....	12

3.4 Alat dan Bahan.....	13
3.4.1 Alat.....	13
3.4.2 Bahan .....	13
3.5 Prosedur Penelitian .....	13
3.5.1 Sterilisasi Alat.....	13
3.5.2 Pembuatan Media.....	14
3.5.3 Isolasi <i>C.citri</i> .....	14
3.5.4 Identifikasi Mofologi <i>S.cerevisiae</i> dan <i>C.citri</i> Secara Makroskopis	14
3.5.5 Identifikasi Mofologi <i>S.cerevisiae</i> dan <i>C.citri</i> Secara Mikroskopis	15
3.5.6 Pembuatan Inokulum <i>S.cerevisiae</i> dan <i>C.citri</i> .....	15
3.5.7 Pengujian Aktivitas Penghambatan Isolat <i>S.cerevisiae</i> Terhadap Pertumbuhan <i>C.citri</i> .....	16
3.6 Analisis Data.....	17
IV. Hasil dan Pembahasan .....	18
4.1 Hasil Penelitian .....	18
4.1.1 Sampel Embun Jelaga Pada Jeruk Pomelo .....	18
4.1.2 Karakteristik Jamur <i>Capnodium citri</i> .....	20
4.1.3 Karakteristik khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	22
4.1.4 Uji Antagonisme Secara <i>In Vitro</i> .....	24
4.2 Pembahasan.....	27
V. Kesimpulan dan Saran .....	29
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN.....	34

## DAFTAR GAMBAR

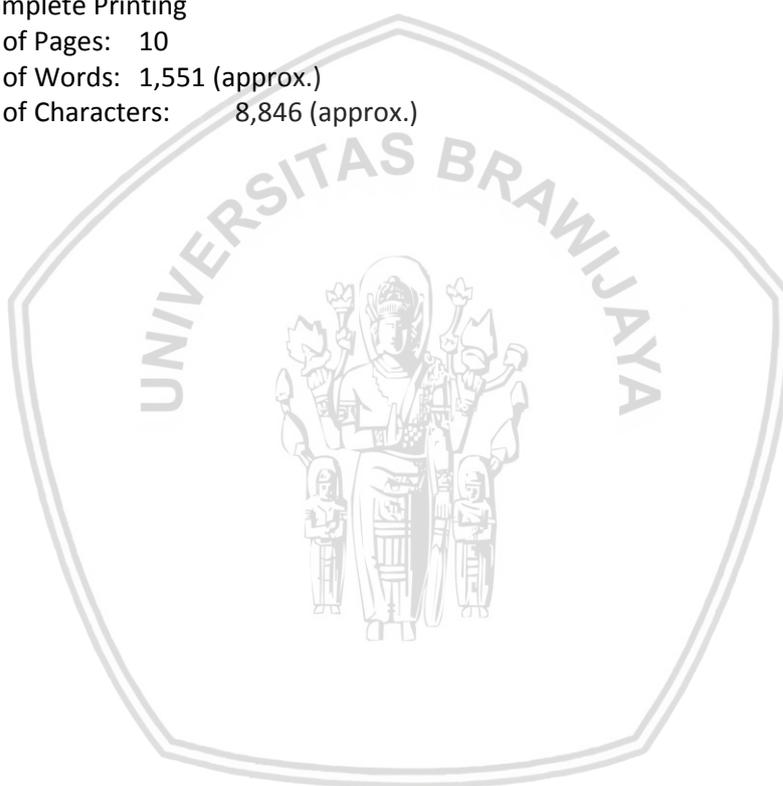
Nomor	Teks	Halaman
1	Kutu daun penyebab embun jelaga.....	4
2	Gejala embun jelaga .....	5
3	Mikroskopis jamur <i>C.citri</i> .....	6
4	Siklus hidup <i>S.cerevisiae</i> .....	10
5	Kurva pertumbuhan khamir <i>S.cerevisiae</i> .....	10
6	Alur penelitian.....	11
7	Desain percobaan penelitian.....	12
8	Pengujian antagonisme <i>S.cerevisiae</i> terhadap pertumbuhan <i>C.citri</i> .....	17
9	Gejala serangan embun jelaga pada daun jeruk pomelo .....	18
10	Gejala serangan embun jelaga pada seluruh pohon jeruk pomelo.....	18
11	Kutu daun penyebab embun jelaga pada jeruk pomelo .....	19
12	Gejala serangan embun jelaga pada buah jeruk pomelo.....	19
13	Kenampakan makroskopis <i>C.citri</i> tampak atas dan dasar.....	20
14	Sekat hifa <i>C.citri</i> secara mikroskopis .....	21
15	Percabangan polipodial hifa <i>C.citri</i> secara mikroskopis.....	21
16	Konidia jamur <i>C.citri</i> dengan pembesaran 100x .....	21
17	Kenampakan makroskopis <i>S.cerevisiae</i> pada media PDA .....	22
18	Koloni tunggal <i>S.cerevisiae</i> pada media PDA .....	22
19	Budding cell <i>S.cerevisiae</i> secara mikroskopis dengan pembesaran 40x .	23
20	Sel khamir <i>S.cerevisiae</i> secara mikroskopis dengan pembesaran 40x.....	23
21	Uji antagonisme <i>S.cerevisiae</i> terhadap <i>C.citri</i> .....	24
22	Uji antagonisme <i>S.cerevisiae</i> terhadap <i>C.citri</i> .....	25
23	Grafik rerata presentase daya hambat <i>S.cerevisiae</i> terhadap pertumbuhan jamur <i>C.citri</i> .....	26

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Perlakuan Penelitian.....	12
2	Rerata presentase daya hambat <i>S.cerevisae</i> terhadap pertumbuhan jamur <i>C.citri</i> pada hari ke-1 sampai ke-7 setelah perlakuan .....	26



Filename: 1. BAGIAN DEPAN  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 1:55:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 9/27/2018 1:55:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 1 Minute  
Last Printed On: 9/27/2018 2:03:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 10  
Number of Words: 1,551 (approx.)  
Number of Characters: 8,846 (approx.)



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Embun jelaga merupakan lapisan tipis berwarna hitam pada permukaan daun, namun jaringan daun bawahnya tetap berwarna hijau. Lapisan tersebut sebenarnya adalah miselia fungi yang meluas dan mudah terkelupas karena angin. Penyakit embun jelaga disebabkan oleh fungi jenis *Capnodium* sp. (Anggraeni *et al*, 2011). Penyakit ini merupakan penyakit penting karena dapat mengurangi ukuran buah jeruk yang menyebabkan kualitas dari buah jeruk menurun (Syafri, 2010).

Intensitas serangan yang disebabkan oleh *C.citri* pada daun tanaman jeruk mencapai 25-75%, serangannya bersifat merata dan termasuk kedalam kategori serangan berat (Ningsih, 2010). Wood, *et al* (1998), menemukan bahwa pada serangan embun jelaga yang berat akan menghalangi penerimaan cahaya matahari pada permukaan daun lebih dari 98%. Hal tersebut mengakibatkan terganggunya fungsi daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis lebih dari 70% dan meningkatkan temperature permukaan daun sebesar 4°C. Lapisan hitam yang disebabkan oleh *C.citri* juga dapat mengurangi asimilasi dan transpirasi (Semangun, 2000).

Persebaran penyakit embun jelaga pada area perkebunan terbilang mudah dan cepat. Maka dari itu diperlukan adanya pengendalian penyakit secara hayati yang ramah lingkungan dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Disamping terjaganya kelestarian lingkungan, pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan, produksi yang dihasilkanpun aman untuk dikonsumsi. Akhir-akhir ini telah banyak dikembangkan pemanfaatan agensia dari jenis jamur dan bakteri untuk mengendalikan serangan patogen tanaman. Salah satunya adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae*, khamir ini dapat berperan baik dalam pengendalian patogen penyakit.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan isolat *S.cerevisiae* dalam menekan pertumbuhan *C.citri*. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Agustini (2012), diketahui bahwa perbedaan serial volume *S.cerevisiae* mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Besar

volume isolat yang efektif menghambat pertumbuhan jamur *F.oxysporum* sebesar 100 $\mu$ l dengan besar presentase penghambatan sebesar 87,75%.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh aplikasi khamir *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur patogen embun jelaga *C.citri*?

### 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengetahui adanya pengaruh aplikasi khamir *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur patogen embun jelaga *C.citri*.

### 1.4 Hipotesis

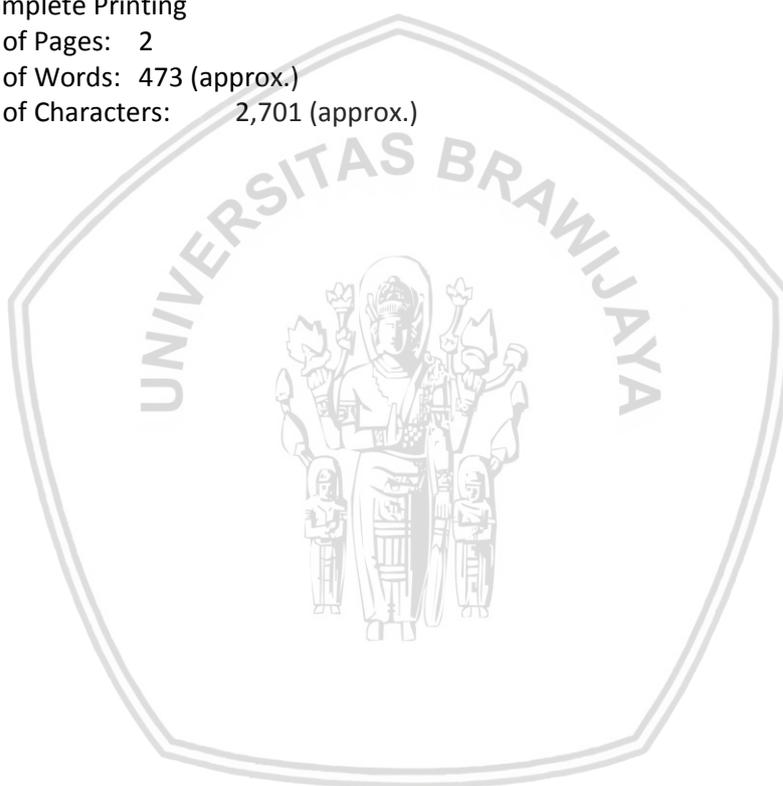
Terdapat pengaruh daya hambat isolat *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *C.citri*.

### 1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan.
- b. Bagi lembaga ilmu pengetahuan, penelitian ini akan memberikan informasi tentang manfaat *S.cerevisiae* sebagai anti jamur.
- c. Bagi masyarakat khususnya para petani, penelitian ini dapat menambah wawasan tentang pengendalian OPT yang disebabkan oleh jamur dan dapat digunakan sebagai motivasi masyarakat untuk memanfaatkan khamir *S.cerevisiae* sebagai agensia hayati.

Filename: 2. BAB I  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 1:56:00 PM  
Change Number: 1  
Last Saved On: 9/27/2018 1:57:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 1 Minute  
Last Printed On: 9/27/2018 2:05:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 2  
Number of Words: 473 (approx.)  
Number of Characters: 2,701 (approx.)



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jeruk pomelo

#### 2.1.1 Deskripsi Tumbuhan Jeruk pomelo

Jeruk besar dalam bahasa Inggris disebut dengan *pummelos*. Jeruk ini dapat bertumbuh dengan baik pada dataran rendah hingga ketinggian 1.000 mdpl dan lebih menyukai daerah yang bertopografi datar (tidak bervariasi). Jeruk ini berasal dari Indonesia. Dari setiap pohon dapat menghasilkan buah sebanyak 200 buah dalam satu musim. Waktu pembentukan bunga sampai buah masak membutuhkan waktu sekitar 7-8 bulan (Soelarso, 1996).

Jeruk pomelo memiliki pertumbuhan cabang mulai pangkal batang. Ketinggian tajuk hanya sekitar 10 m. Batangnya berkayu keras dan liat. Daun jeruk pomelo berbentuk jorong dengan ujung meruncing dan bersayap pada bagian tangkainya. Warna daunnya hijau muda, tebal dan mengilap. Bunga berwarna putih dan beraroma sangat harum tumbuh pada ujung ranting. Bentuk buah bervariasi mulai dari bundar agak pipih hingga bundar sempurna. Warna kulit buahnya bervariasi dari hijau gelap sampai hijau kekuningan setelah masak. Daging buahnya mudah diurai, memiliki warna kekuningan merah jambu hingga merah tua. Memiliki diameter buah sekitar 20 cm dan bijinya sekitar 1 cm. Terkadang rasa buahnya masam, masam manis, manis hingga bercampur getir (Rahardi, 2004).

Jeruk pomelo baik ditanam di dataran rendah sampai ketinggian 350 mdpl. Jeruk pomelo apabila ditanam lebih dari ketinggian tersebut akan membuat rasa buahnya getir, masam hingga pahit. Pada daerah yang kering jeruk pomeloan mudah diserang penyakit *Diplodia*. Dan karena kulit buahnya yang tebal jeruk ini bisa disimpan hingga 3 bulan lamanya.

Salah satu varietas dari jeruk pomelo inisudah dikembangkan di Negara-negara subtropis dan populer dengan sebutan *grapefruit*. Ukuran grapefruit sedikit lebih kecil dari jeruk pomelo dan kegunaannya hanya untuk konsentrat. Konsentrat grapefruit yang didinginkan biasa diminum pada pagi hari sebelum masyarakat menyantap roti, kentang daging dan sarapan lainnya.

### 2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Jeruk pomelo

Menurut Plantamor (2016), klasifikasi buah jeruk pomelo adalah sebagai berikut. Kerajaan: Plantae. Sub-kerajaan: Tracheobionta. Super-filum: Spermatophyta. Filum: Magnoliophyta. Kelas: Magnoliopsida. Ordo: Sapindales. Famili: Rutaceae. Genus: Citrus. Spesies: *Citrus maxima* Merr.

### 2.2 Embun Jelaga

Munculnya penyakit embun jelaga ini tentu terdapat faktor yang mempengaruhinya yaitu karena adanya kutu tanaman yang dapat mengeluarkan sekresi embun madu seperti *Aleuroidus* sp., *Toxoptera* sp. dan *Pesudococcus* sp. merupakan media yang baik bagi perkembangan jamur. Kelembababan yang tinggi juga mampu mendorong perkembangan dari jamur *Capnodium citri*. Selain menyerang tanaman jeruk, *C.citri* juga menyerang tanaman lain seperti cengkeh, jambu dan kopi.

Kutu daun ini menyerang tunas dan daun muda dengan cara menghisap cairan tanaman sehingga helaian daun jeruk tersebut menggulung. Koloni kutu daun yang ada berwarna hitam, coklat atau hijau kekuningan tergantung spesies yang ada pada tanaman jeruk tersebut. Nimfa dan imago kutu daun menghasilkan embun madu yang melapisi permukaan daun sehingga merangsang pertumbuhan jamur *C.citri* (Supeno, 2011). Toksin yang dikeluarkan melalui saliva menimbulkan gejala pada daun jeruk yang terserang yaitu kerdil, deformasi dan terbentuk puru pada helaian daun.



Gambar 1. Kutu daun penyebab embun jelaga (Departemen Pertanian, 2009)

Embun jelaga menutupi permukaan atas daun jeruk. Miselium jamur ini hanya terdapat pada permukaan daun jeruk dan tidak masuk ke dalam jaringan daun. Dalam pertumbuhannya jamur hanya memakan embun madu yang melekat pada daun. Daun jeruk yang terserang embun jelaga dilapisi oleh lapisan tipis berwarna hitam yang berada pada permukaan atas atau bawah daun (Anggraeni *et al*, 2000). Selaput tipis pada permukaan daun terbentuk dari hifa yang menjalin dan menenun. Pada musim kering lapisan tersebut dapat dikelupas oleh tangan atau terkelupas sendiri. Selaput tersebut juga dapat pecah menjadi bagian-bagian kecil yang terhembus angin dan beterbangan kemana-mana. *C.citri* berkembang biak pada musim kemarau, sedangkan pada musim hujan perkembangannya berkurang karena embun madunya tidak banyak. Tanaman dibawah naungan intensitas serangannya cenderung lebih besar. Selain menyerang pada bagian daun, embun jelaga juga dapat menyerang pada bagian buah. Biasanya buah yang terserang embun jelaga akan berukuran lebih kecil dan mengalami keterlambatan dalam pematangan. Gejala tersebut banyak terjadi pada pohon jeruk yang dijumpai kutu-kutu tanaman yang dapat mengeluarkan embun madu.



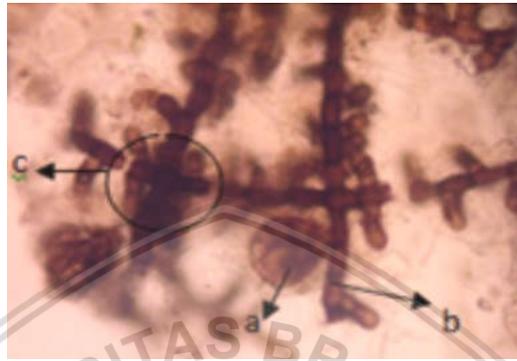
Gambar 2. Gejala embun jelaga pada (A) Buah jeruk pomelo (B) Daun jeruk pomelo (Quefaz, 2017)

## 2.3 *Capnodium citri*

### 2.3.1 Morfologi Jamur *C.citri*

Jamur *C.citri* memiliki morfologi yaitu miseliumnya berwarna coklat dan melekat pada permukaan daun atau bagian tanaman lainnya. Menurut Bassey (1979), miselium genus *Capnodium* berwarna hitam dan kodia berwarna gelap.

Menurut Ningsing (2010) koloni jamur berbentuk bulat dengan permukaan koloni kasar dan seperti kapas yang padat berwarna kehitaman, tepi koloni tidak rata dan permukaan bawah koloni berwarna hitam. Secara mikroskopis jamur *Capnodium* sp memiliki karakter yaitu hifa bersekat, berwarna gelap dengan percabangan polipodial. Genus ini memiliki *perithesium*, konidia berbentuk oblong dan bersekat.



Gambar 3. Mikroskopis jamur *C.citri*. a. *Perithecium*, b. sekat hifa, c.percabangan hifa (Ningsih *et al*, 2012)

### 2.3.2 Klasifikasi Jamur *C.citri*

Menurut Bassey (1979), klasifikasi *Capnodium sp* adalah sebagai berikut. Kerajaan: Fungi. Filum: Eumycota. Sub-filum: Ascomycotina. Kelas: Ascomycetes. Famili: Capnodiaceae. Genus: *Capnodium*. Spesies: *Capnodium citri*.

## 2.4 Khamir

### 2.4.1 Pengertian Khamir

Khamir merupakan kelompok mikroorganisme uniseluler yang memiliki bioekologi lebih adaptif pada permukaan tanaman yang kering, tahan terhadap terpaan sinar matahari, dan miskin nutrisi (El Tarabily & Sivasithamparam, 2006). Khamir mudah diperbanyak dalam waktu yang cepat, tidak menghasilkan mikotoksin seperti jamur lain atau antibiotik seperti bakteri (Droby dan Chalutz, 1994). Khamir juga merupakan mikroorganisme golongan jamur yang berbentuk uniseluler, bersifat eukariotik dan hidup sebagai saprofit atau parasit. Khamir memiliki sifat tahan terhadap cekaman lingkungan, sehingga dapat bersaing

dengan mikroorganisme lain (Widiastutik *et al.*, 2014). Selain itu khamir juga dapat memfermentasi bahan organik.

Menurut Kurtzman (2006), terdapat 1.500 spesies khamir yang telah dapat dideskripsikan (diperkirakan 1% dari seluruh spesies fungi). Beberapa spesies khamir sudah dapat menjadi multiseluler melalui pembentukan benang dari sel-sel budding tersambung yang dikenal sebagai hifa semu (*pseudophyphae*), seperti yang terlihat pada sebagian besar kapang. Beberapa jenis khamir dapat mencapai ukuran lebih dari 40  $\mu\text{m}$ . Sebagian besar khamir bereproduksi secara aseksual dengan mitosis dan dengan pembelahan sel asimetris yang disebut budding. Bentuk khamir dapat sferikal sampai ovoid, terkadang dapat membentuk miselium. Ukurannya juga bervariasi. Struktur yang dapat diamati meliputi dinding sel, sitoplasma, vakuol air, *globula* lemak dan *granula*. Kebanyakan khamir melakukan reproduksi secara aseksual melalui pembentukan tunas secara multilateral ataupun polar. Reproduksi secara seksual menghasilkan askospora melalui konjugasi dua sel atau konjugasi dua askospora yang menghasilkan selanakan kecil. Jumlah dalam askus bervariasi tergantung macam khamirnya (Walker, 1998).

#### 2.4.2 Morfologi Khamir

Sel khamir mempunyai ukuran bervariasi, yaitu dengan panjang 1-5  $\mu\text{m}$  sampai 20-50  $\mu\text{m}$  dan lebar 1-10  $\mu\text{m}$ . Bentuk khamir bermacam-macam, yaitu bulat, oval, cylinder, ogival (bulat panjang dengan salah satu ujung runcing), segitiga melengkung, berbentuk botol, apikulat atau lemon. Ukuran dan bentuk sel khamir dalam kultur yang sama mungkin berbeda karena pengaruh perbedaan umur dan kondisi lingkungan selama pertumbuhan (Jaya, 2016).

### 2.5 *Saccharomyces cerevisiae*

#### 2.5.1 Klasifikasi *S.cerevisiae*

Menurut Barnett (2000), klasifikasi *S.cerevisiae* adalah sebagai berikut. Kerajaan: Fungi. Filum: Ascomycota. Subfilum: Saccharomycotina. Kelas: Saccharomycetes. Ordo: Saccharomycetales. Famili: Saccharomycetaceae. Genus: *Saccharomyces*. Spesies: *Saccharomyces cerevisiae*.

### 2.5.2 Morfologi *S.cerevisiae*

*Saccharomyces* berasal dari bahasa Yunani yang berarti “gula jamur”, sedangkan *cerevisiae* berasal dari bahasa Latin yang berarti bir (Sukoco, 2010). *S.cerevisiae* memiliki sel tunggal. Sel khamir terdiri dari kapsul, dinding sel, membran sitoplasma, nukleus, vakuola, globula lipid dan mitokondria. *S.cerevisiae* berbentuk bulat telur (oval) dengan ukuran 1-5  $\mu\text{m}$  atau 20-25  $\mu\text{m}$  dengan lebar sekitar 1-10  $\mu\text{m}$ . Koloninya berbentuk rata, lembab, mengkilap dan halus (Fardiaz, 1992). Khamir ini termasuk dalam golongan Ascomycetes karena dapat membentuk askospora dalam askus. Ia dapat bereproduksi secara seksual dengan membentuk spora seksual berupa konidium, juga dapat bereproduksi secara aseksual dengan membentuk spora aseksual berupa askospora sebanyak 4-8 buah dalam askus serta melakukan pertunasan. *S.cerevisiae* dalam pertunasannya dapat berupa pertunasan multilateral, yaitu tunas dapat tumbuh disekitar ujung sel (Fardiaz, 1992).

*S.cerevisiae* merupakan khamir yang paling populer dalam pengolahan makanan. Khamir ini telah lama digunakan dalam industri wine dan bir. Dalam bidang pangan, khamir digunakan dalam pengembangan adonan roti dan dikenal sebagai ragi roti (Hidayat *et al*, 2006). Ragi *S.cerevisiae* adalah mikroorganisme penghasil etanol yang paling dikenal saat ini. Efisiensi fermentasi dapat ditingkatkan dengan cara mengabolisasi sel mikroorganisme yang digunakan. Amobilisasi sel bertujuan untuk membuat sel menjadi tidak bergerak atau berkurang ruang geraknya, sehingga sel menjadi terhambat pertumbuhannya dan substrat yang diberikan hanya digunakan untuk menghasilkan produk (Putra & Surya, 2006). *S.cerevisiae* juga merupakan genus khamir/ragi yang memiliki kemampuan mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub>.

### 2.5.3 Manfaat *S.cerevisiae* Sebagai Agensia Pengendali Hayati

Kemampuan fermentasi *S.cerevisiae* telah lama dimanfaatkan sebagai pembuatan berbagai produk makanan dan probiotik (Agawe dan Lonkar, 2004). Pemanfaatan mikroba sebagai pengendali hayati merupakan langkah awal dalam mewujudkan pertanian yang berwawasan lingkungan. Mikroparasitisme

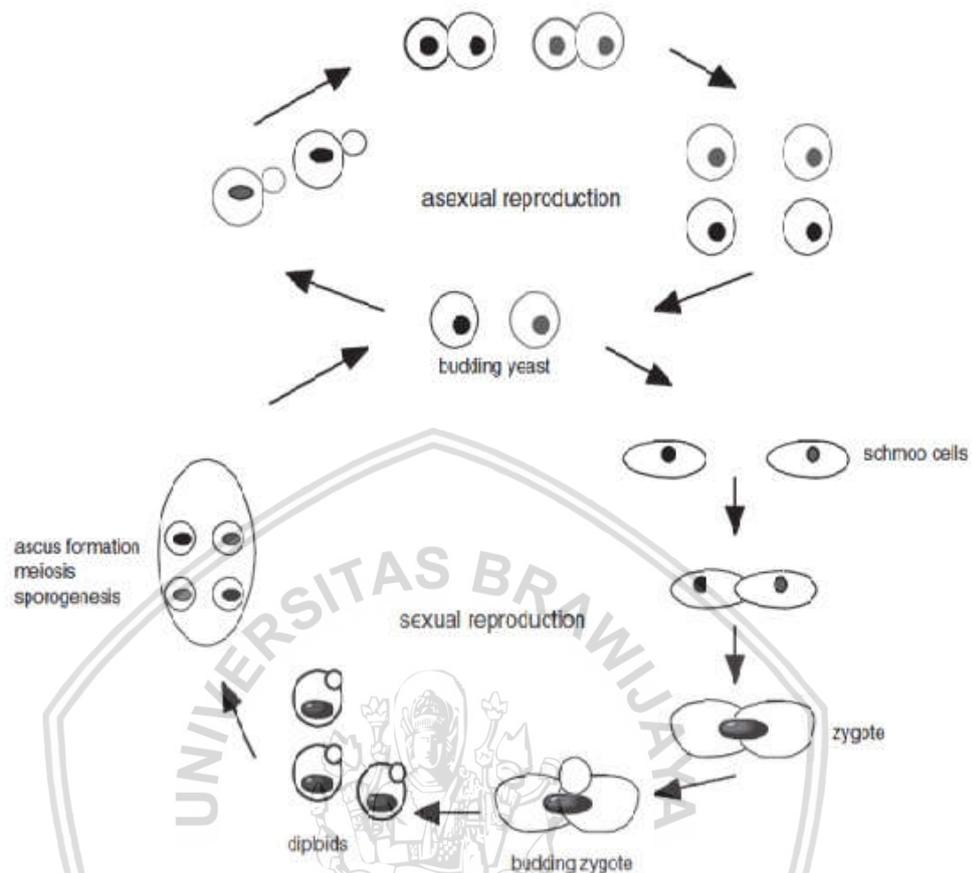
merupakan mekanisme penghambatan agens hayati *S.cerevisiae* dalam menekan pertumbuhan patogen (Schnurer, 2003). *S.cerevisiae* juga dapat digunakan sebagai agen penginduksi respon pertahanan inang (Druvefors, 2005). Piano *et al* (1997), menyatakan bahwa di dalam kompetisi ruang, *S.cerevisiae* dibantu oleh kapsul yang membentuk polisakarida ekstra seluler yang digunakan untuk melekat pada bagian permukaan tanaman. Kecepatan berkembangbiak dan berkolonisasi sangat menentukan keberhasilan khamir tersebut dalam kompetisi nutrisi. *S.cerevisiae* mempunyai daya antagonisme terhadap *Pythium aphanidermatum* penyebab penyakit rebah kecambah yang merupakan mekanisme mikroparasitisme, sekresi enzim lytic seperti glucanase dan menghasilkan antibiotik (Benyagoub *et al*, 1996). Parasitismenya ditunjukkan dengan melekatnya secara kuat sel *S.cerevisiae* secara kuat pada miselium jamur (Wisniewski *et al.*, 1991).

#### 2.5.4 Siklus Hidup *S.cerevisiae*

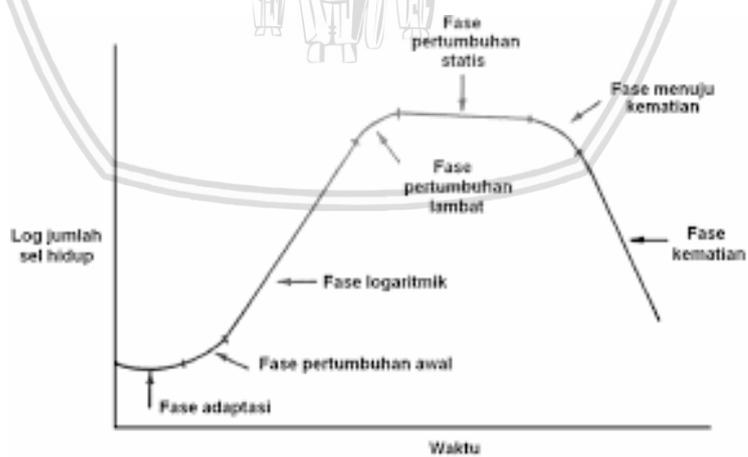
*S.cerevisiae* tidak memiliki struktur tambahan pada bagian luarnya seperti flagella, hal tersebut yang membuat *S.cerevisiae* tidak bergerak. *S.cerevisiae* memiliki lapisan dinding luar yang terdiri dari polisakarida kompleks dan dibawahnya terletak membran sel (Buckle, 1987).

*S.cerevisiae* dapat tumbuh dalam media cair dan padat. Pembelahan sel terjadi secara aseksual dengan pembentukan tunas, suatu bahan proses yang merupakan sifat khas dari khamir. Pada mulanya timbul gelembung kecil dari permukaan sel induk. Gelembung ini secara bertahap membesar, dan setelah mencapai ukuran yang sama dengan induknya terjadi pengerutan yang melepaskan tunas dari induknya. Sel yang masih baru terbentuk selanjutnya akan memasuki tahap pertunasan kembali. Tunas pada *S.cerevisiae* dapat berkembang dari setiap bagian permukaan sel induk (pertunasan multipolar).

*S.cerevisiae* juga dapat berkembangbiak secara seksual dan umumnya melibatkan proses perkawinan yang diikuti dengan produksi spora seksual yang disebut akospora dan spora-spora tersebut berada dalam bentuk kantung yang disebut askus. Biasanya khamir berkembang secara aseksual dan hanya pada kondisi lingkungan tertentu saja akan terjadi perkembangan secara seksual (Buckle, 1987).

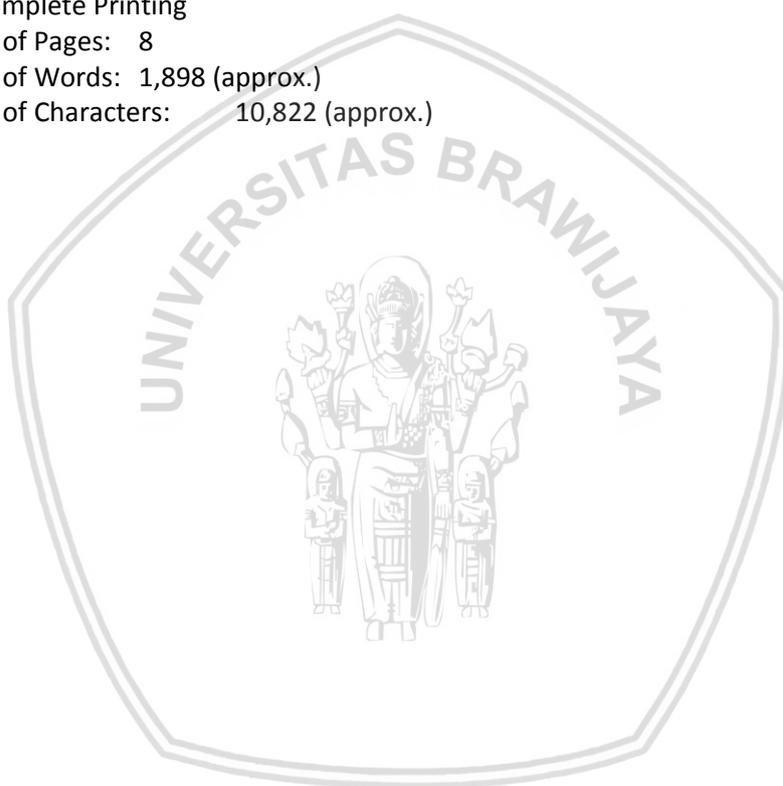


Gambar 4. Siklus hidup *S.cerevisiae* (Kavanagh, 2005)



Gambar 5. Kurva pertumbuhan khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Fardiaz, 1992)

Filename: 3. BAB II  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 1:59:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 9/27/2018 1:59:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 1 Minute  
Last Printed On: 9/27/2018 2:05:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 8  
Number of Words: 1,898 (approx.)  
Number of Characters: 10,822 (approx.)

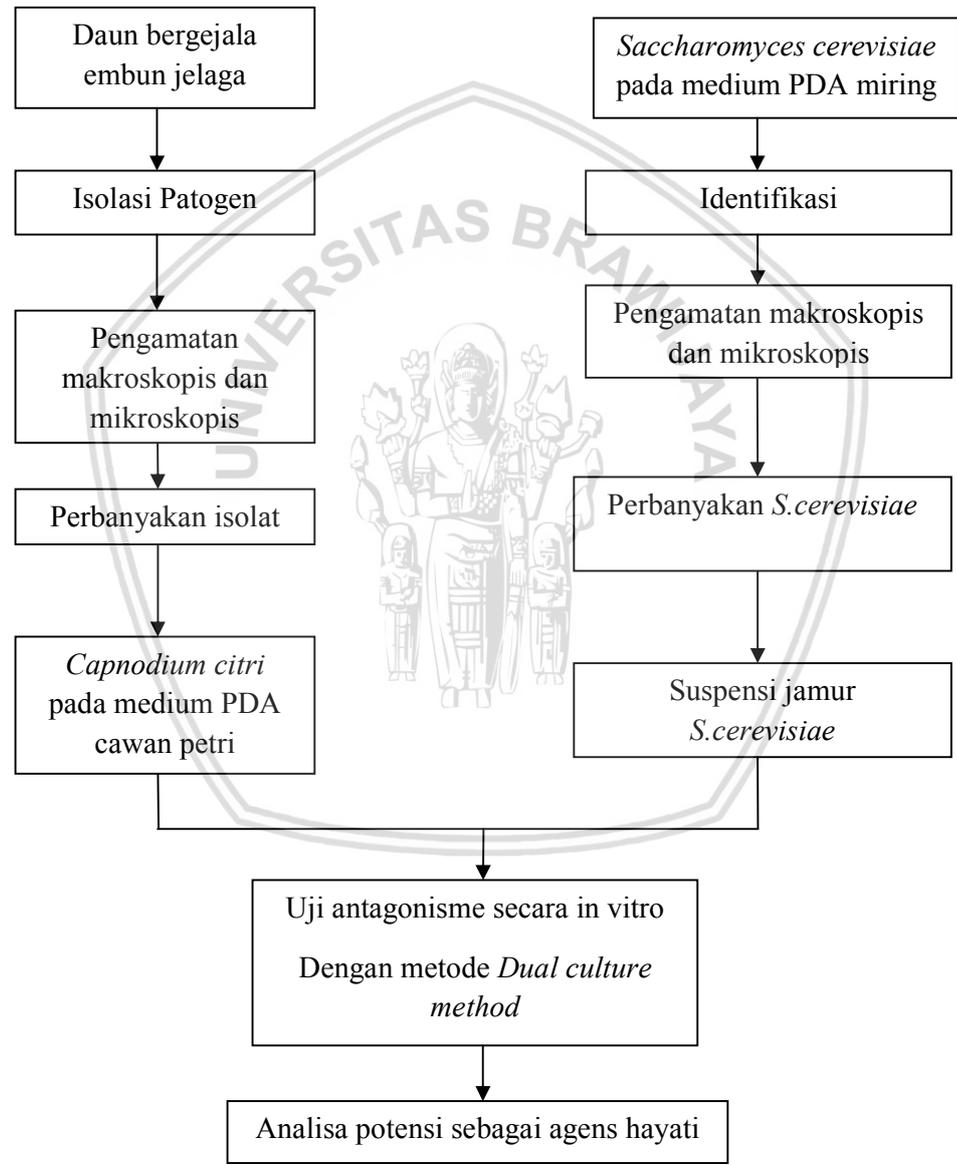


## II. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2018.

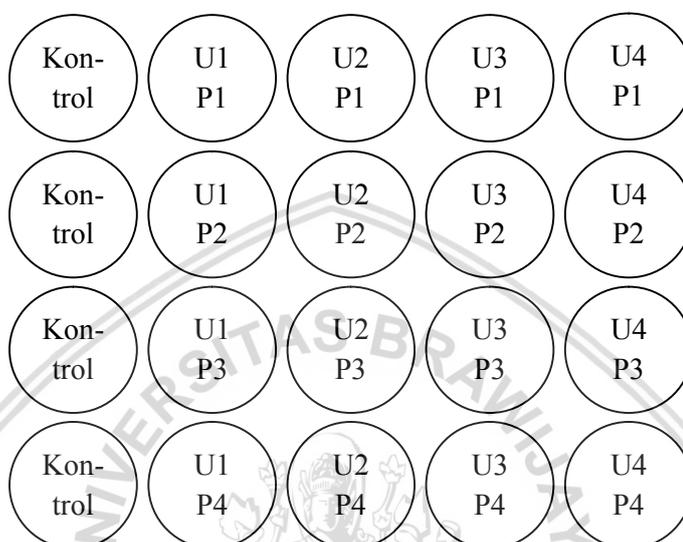
### 3.2 Alur Penelitian



Gambar 6. Alur penelitian

### 3.3 Desain Percobaan

Di dalam penelitian ini menggunakan 4 perlakuan, 4 ulangan dan kontrol. Perlakuan pertama yaitu satu koloni khamir *S.cerevisiae* + 2 ml PDB (*Potato Dextrose Broth*), perlakuan kedua khamir *S.cerevisiae* + 4 ml PDB, perlakuan ketiga khamir *S.cerevisiae* + 6 ml PDB, perlakuan keempat khamir *S.cerevisiae* + 8 ml PDB.



Gambar 7. Desain percobaan penelitian

Keterangan:

- U : Ulangan  
P : Perlakuan

Perlakuan	Keterangan
1	<i>S.cerevisiae</i> + 2 ml PDB
2	<i>S.cerevisiae</i> + 4 ml PDB
3	<i>S.cerevisiae</i> + 6 ml PDB
4	<i>S.cerevisiae</i> + 8 ml PDB

Tabel 1. Perlakuan penelitian

### 3.4 Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

Alat yang digunakan antara lain adalah LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), lemari es, autoklaf, kompor listrik, vacuum rotary evaporator, bunsen dan spiritus, papan miring, pipet mikro, mikropipet, gelas ukur, erlenmeyer, beaker glass, corong, tabung reaksi dan rak tabung reaksi, cawan petri, spatula, pinset, ose, aluminium foil, bunsen, selotip plastic, kertas tidak terpakai, plastic wrap, kertas label, kapas, tisu, korek api, penyemprot berisi alkohol 70%, toples, botol, saringan, nampan, bolpoin, spidol dan kertas.

#### 3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah isolat khamir *S.cerevisiae* yang diperoleh dari *Food Nutrition Culture Collection* (FNCC) Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM Yogyakarta, daun jeruk pomelo varietas Pamindo Agrihorti dari BALITJESTRO kota Batu yang terserang penyakit *C.citri*, *Potato Dextrose Agar* (media padat), *Potato Dextrose Broth* (media cair), kentang, aquades, bubuk PDA, NaOCl 1% dan alkohol 70%.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Sterilisasi Alat

Semua peralatan yang digunakan harus disterilkan, antara lain tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri disterilkan didalam autoklaf. Jarum ose dan pinset disterilkan dengan cara dipanaskan diatas api bunsen sampai pijar lalu dimasukkan ke dalam alkohol 70% dan dipanaskan lagi untuk menghilangkan sisa-sisa alkohol. Semua bahan dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan mikrobiologi harus dalam keadaan steril karena pada bahan dan alat diharapkan tidak terdapat mikroba yang tidak diharapkan kehadirannya. Menurut Suriawiria (2008), mikroba yang dimaksud adalah mikroba yang tidak baik yang akan mengganggu atau merusak media ataupun mengganggu pertumbuhan bakteri/protozoa yang sedang dikerjakan.

### 3.5.2 Pembuatan Media

Pembuatan media PDA meliputi pembuatan media cawan, media miring dan media cair. Media cawan dan miring dibuat dari campuran serbuk PDA dan aquades sesuai jumlah kebutuhan. Setiap 1000 ml aquades ditambah dengan bubuk PDA sebanyak 39 gram dan antibakteri. Bahan yang sudah dicampurkan kemudian dididihkan dan diaduk sampai homogen lalu diangkat. Larutan PDA dituang pada tabung reaksi masing-masing 5 ml untuk media miring dan 20 ml untuk media cawan. Tabung ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil lalu disterilkan dengan autoklaf. Tabung berisi 5 ml larutan PDA yang telah steril diletakkan pada papan miring 15° dan dibiarkan sampai memadat sehingga terbentuk media miring. Kemudian larutan PDA yang berisi 20 ml dibiarkan sampai menjadi padat kemudian dibungkus dengan kertas kayu.

Pembuatan media cair *Potato Dextrose Broth* (PDB) dengan cara melarutkan 0.1 gram dextrose ke dalam 10 ml air rebusan kentang. Kentang yang direbus sebanyak 2 gram. Kemudian diaduk sehingga homogen dan setelah itu dimasukkan ke dalam erlemeyer. Erlemeyer ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil lalu disterilkan dengan autoklaf.

### 3.5.3 Isolasi *C.citri*

Daun yang terkena serangan embun jelaga dipotong ukuran 5-10 mm, kemudian daun disterilkan dengan NaOCl 1% selama 3 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali, lalu dikeringanginkan diatas tissue steril, kemudian ditanam pada media agar. Pemurnian isolat dilakukan dengan mengambil kultur dan dibiakkan lagi dalam media PDA baru sehingga diperoleh kultur murni. Isolat yang sudah murni diidentifikasi secara makroskopis dengan mengamati pertumbuhan koloni jamur pada cawan petri, warna koloni, tekstur koloni.

### 3.5.4 Identifikasi Morfologi *S.cerevisiae* dan *C.citri* Secara Makroskopis

Jamur yang sudah ditumbuhkan pada media PDA diinkubasi selama 7 hari. Menurut Gandjar *et al* (1999), hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengamatan secara makroskopis adalah warna permukaan yang diamati dari tengah dan tepi permukaan, warna dasar yang diamati dari bawah cawan petri,

terkstur permukaan dan diameter dari koloni tersebut. Hal-hal yang perlu dicatat juga adalah umur biakan medium untuk pertumbuhan dan suhu inkubasi.

### 3.5.5 Identifikasi Morfologi *S.cerevisiae* dan *C.citri* Secara Mikroskopis

#### a. Identifikasi *S.cerevisiae*

Satu ose isolat *S.cerevisiae* ditempatkan pada gelas objek kemudian ditetesi MB (*Metilen Blue*) dan difiksasi di atas pemanas bunsen (dijaga jangan sampai kering) dan terakhir diamati dibawah mikroskop. Pengamatan mikroskopis meliputi pengamatan blastospora yang berbentuk bulat lonjong, silindris, oval atau bulat telur serta koloni berbentuk bulat, warna kuning muda, permukaan berkilau, licin, tekstur lunak dan memiliki sel bulat dengan askospora 1-8 buah dengan melakukan pewarnaan menggunakan larutan MB yang kemudian diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40x.

#### b. Identifikasi *C.citri*

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *slide culture* secara aseptik yaitu dengan mengamati struktur konidia, bentuk spora dan hifa jamur *C.citri*. Prosedur pembuatan *slide culture* yaitu cawan petri steril berisi kain kasa, tusuk gigi yang dibentuk segi tiga, satu buah kaca objek dan dua buah kaca penutup. Miselium jamur *C.citri* diambil dengan jarum ose steril. Kemudian miselium jamur *C.citri* ditanamkan diatas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup. Selama 4 hari jamur ditumbuhkan dengan kondisi lembab. Kondisi lembab dapat diciptakan dengan meneteskan aquades ke kain kassa/tissue yang ada di dalam cawan petri.

### 3.5.6 Pembuatan Inokulum *S.cerevisiae* dan *C.citri*

#### a. Pembuatan Inokulum *S.cerevisiae*

Biakan isolat *S.cerevisiae* diambil dengan jarum ose steril kemudian ditumbuhkan pada media miring Potato Dextrose Agar (PDA) dan diinkubasi pada suhu 28°C selama 24 jam.

#### b. Pembuatan inokulum *C.citri*

Biakan isolat *C.citri* diambil dengan jarum ose steril kemudian ditumbuhkan pada media miring PDA dan diinkubasi pada suhu 28°C selama 4 hari.

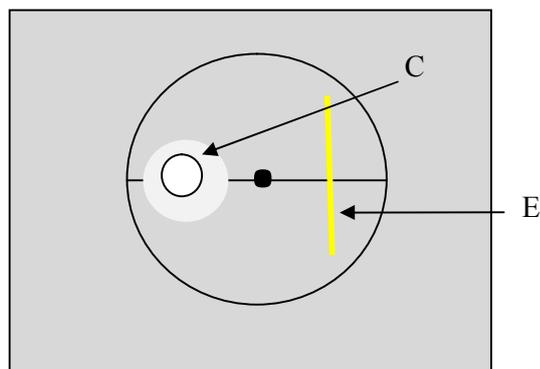
### 3.5.7 Pengujian Aktivitas Penghambatan Isolat *S.cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan *C.citri*

Pengujian aktivitas penghambatannya dilakukan untuk mengetahui besar kecilnya kemampuan isolat *S.cerevisiae* dalam menghambat pertumbuhan *C.citri* pada media PDA. Pengujian ini mengacu pada metode dua biakan (*dual culture method*) (Benhamou dan Chet, 1993). Media PDA yang ada dalam cawan petri dilakukan inokulasi pada dua tempat yang berbeda baik dengan khamir antagonis maupun jamur patogen.

Jamur *C.citri* yang sudah diremajakan, dibiakkan di dalam media cawan petri hingga mencapai fase log (eksponensial) yaitu pada umur empat hari dan untuk jamur *S.cerevisiae* dibiakkan pada media PDA. Kemudian biakan *S.cerevisiae* yang ada pada media PDA tersebut diambil satu ose koloni tunggalnya lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan PDB. Masing-masing tabung reaksi ditambahkan PDB 2ml, 4 ml, 6ml, dan 8 ml lalu digojok selama 48 jam dengan *rotary shaker*. Pada saat biakan jamur *C.citri* pada media cawan mencapai umur empat hari maka biakan tersebut diambil dengan jarum ose steril. Kemudian ditanam pada cawan petri baru dengan jarak 3cm dari pinggir cawan (Gambar 7) dan pada saat yang sama pengenceran jamur *S.cerevisiae* distrike pada sisi yang berlawanan dengan jarak 3 cm dari pinggir cawan, kemudian diinkubasi pada suhu kamar kurang lebih selama 10 hari. Untuk kontrol ditumbuhkan hanya jamur *C.citri* tanpa khamir. Besar penghambatan pertumbuhan *C.citri* diukur dengan cara menghitung presentase penghambatan pertumbuhan dan besar zona bening setiap harinya. Menurut Khalimi (2010), penentuan presentase daya hambat mikroba antagonis ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Hambat} = \frac{\text{Luas Koloni Kontrol} - \text{Luas Koloni Perlakuan}}{\text{Luas Koloni Kontrol}} \times 100$$

$$\text{Luas koloni} = \pi \cdot r^2$$



Gambar 8. Pengujian antagonisme *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan *C.citri*

Keterangan :

C : Koloni jamur *C.citri*

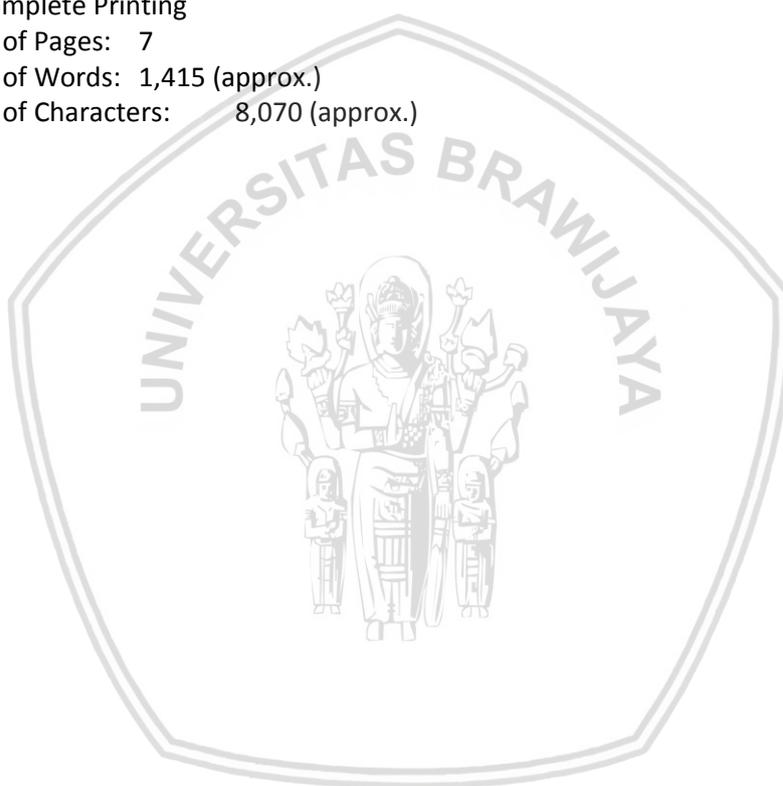
E : Koloni khamir *S.cerevisiae*

r : Jari-jari koloni

### 3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui adanya daya hambat *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *C.citri* dilakukan uji analisis of Varian (ANOVA) dengan derajat kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ). Apabila terdapat perbedaan dilakukan uji Duncan dengan taraf kesalahan 5% (Sastrosupadi, 1999).

Filename: 4. BAB III  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 1:59:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 9/27/2018 1:59:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 0 Minutes  
Last Printed On: 9/27/2018 2:05:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 7  
Number of Words: 1,415 (approx.)  
Number of Characters: 8,070 (approx.)



## II. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Gejala Embun Jelaga Pada Jeruk Pomelo

Gejala penyakit embun jelaga pada daun jeruk pomelo menunjukkan terdapat lapisan hitam diatas permukaan daun jeruk pomelo. Gambar A adalah contoh daun jeruk pomelo yang sehat, dapat dilihat bahwa warnanya sangat hijau dan segar. Berbeda dengan gambar B yang dipenuhi lapisan hitam embun jelaga. Hal tersebut menyebabkan terganggunya fungsi daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis (Semangun, 2000).



Gambar 9. (A) Daun sehat, (B) Serangan embun jelaga pada daun jeruk pomelo



Gambar 10. (A) Gejala serangan embun jelaga pada seluruh pohon jeruk pomelo

Pada gambar 11 A menunjukkan adanya kutu coklat *Toxoptera citridus aurantii* yang menyerang pucuk daun jeruk. Kutu daun ini menyerang tunas dan daun muda dengan cara menghisap cairan tanaman sehingga helaian daun jeruk tersebut menggulung (Supeno, 2011). Gambar B terdapat kutu putih *Pseudococcus viridis* yang menyerang percabangan pohon jeruk pomelo dan menghasilkan embun madu yang melapisi permukaan daun sehingga menyebabkan pertumbuhan embun jelaga (Supeno, 2011).



Gambar 11. (A-B) Kutu daun penyebab embun jelaga pada jeruk pomelo

Pada gambar 12 menunjukkan serangan embun jelaga pada buah jeruk pomelo yang dapat mengakibatkan buah menjadi kecil dan tidak berkembang secara maksimal. Serangan embun jelaga semakin lama pertumbuhannya menyebar luas sehingga dapat menutupi seluruh bagian buah jeruk pomelo dan menyebabkan buah pomelo menjadi kerdil.



Gambar 12. (A) Gejala serangan embun jelaga pada buah jeruk pomelo

#### 4.1.2 Karakteristik Jamur *Capnodium citri*

Karakterisasi morfologi jamur *C.citri* juga dilihat secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis memperlihatkan warna permukaan *C.citri* berwarna hitam pada bagian tengah dan putih pada bagian tepi, warna dasar hitam, dengan tekstur permukaan kasar dan seperti kapas, koloni berbentuk bulat, tepi tidak rata dengan diameter 6 cm pada umur 7 hari. Dapat dilihat pada Gambar 13.

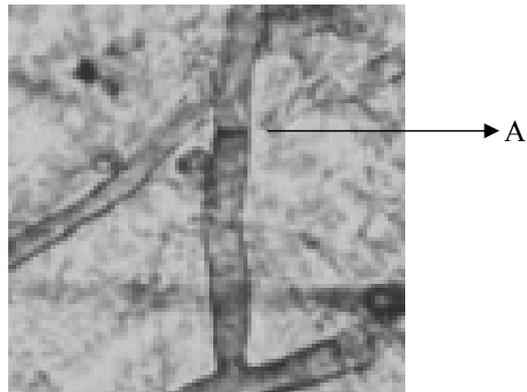
Menurut Ningsing (2010), koloni jamur berbentuk bulat dengan permukaan koloni kasar dan seperti kapas yang padat berwarna kehitaman, tepi koloni tidak rata dan permukaan bawah koloni berwarna hitam.



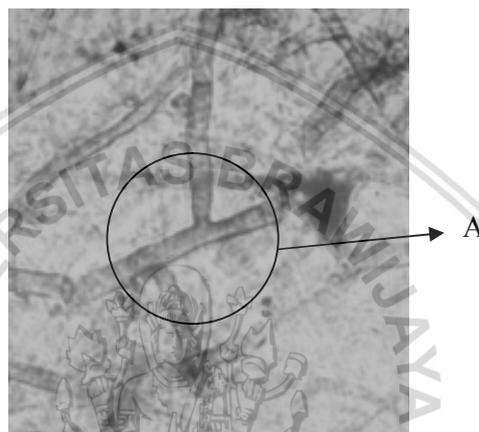
Gambar 13. (A) Kenampakan koloni *C.citri* dari atas pada media PDA umur 14 hari, (B) Kenampakan koloni *C.citri* dari dasar pada media PDA umur 14 hari

Berdasarkan hasil pengamatan pada mikroskop jamur *C.citri* memiliki karakteristik yaitu hifa bersekat dan miselium berwarna gelap/coklat (Gambar 14), dengan percabangan polipodial (Gambar 15), serta memiliki konidia berwarna gelap berbentuk oblong dan memiliki sekat dinding sel (Gambar 16).

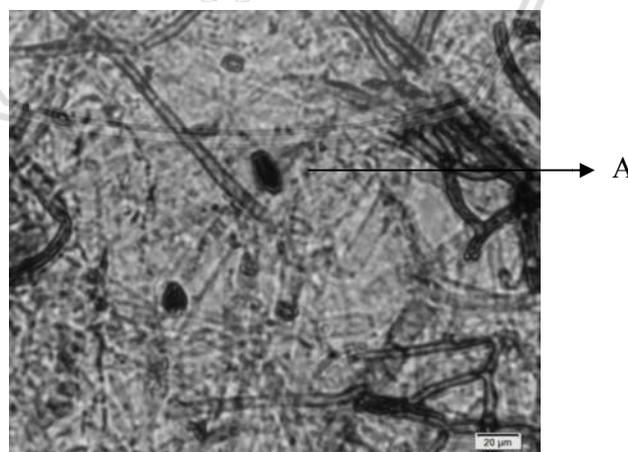
Menurut Bassey (1979), miselium genus *Capnodium* berwarna hitam dan konidia berwarna gelap berbentuk oblong dan bersekat, hifa bersekat, berwarna gelap dengan percabangan polipodial.



Gambar 14. (A) Sekat hifa *C.citri* secara mirkroskopis dengan pembesaran 40x



Gambar 15. (A) Percabangan polipodial hifa *C.citri* secara mikroskopis dengan pembesaran 40x



Gambar 16. (A) Konidia jamur *C.citri* dengan pembesaran 100x



#### 4.1.3 Karakteristik khamir *Saccharomyces cerevisiae*

Karakterisasi khamir dan jamur dilakukan pada awal penelitian untuk menghindari kesalahan penggunaan khamir dan jamur didalam penelitian. Karena khamir *S.cerevisiae* yang digunakan dalam penelitian adalah biakan murni yang didapatkan dari UGM Yogyakarta. Pengamatan morfologi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis khamir *S.cerevisiae* menunjukkan bahwa koloni tunggalnya berbentuk bulat, berwarna putih, permukaan berkilau licin. Dapat dilihat pada Gambar 17 dan 18. Menurut Fardiaz (1992), morfologi *S.cerevisiae* secara makroskopik mempunyai koloni berbentuk bulat (sel tunggal) berwarna putih, permukaan berkilaum licin, tekstur lunak dan memiliki sel bulat dengan akospora 1-8 buah.



Gambar 17. Kenampakan makroskopis *S.cerevisiae* pada media PDA pada umur 2 hari

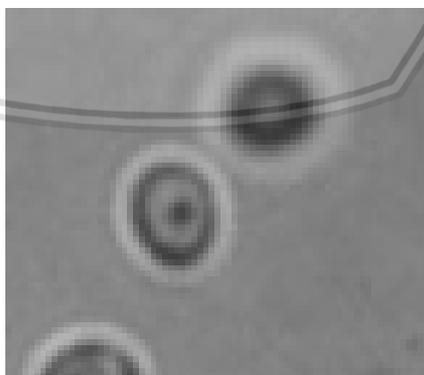


Gambar 18. Koloni tunggal *S.cerevisiae* pada media PDA pada umur 2 hari

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis, hasil karakterisasi *S.cerevisiae* menunjukkan sel khamir *S.cerevisiae* berbentuk bulat telur dengan reproduksi membelah diri melalui *budding cell* seperti yang terlihat pada Gambar 19 dan 20. Menurut Kurtzman dan Fell (1998), khamir *S.cerevisiae* merupakan khamir sejati yang secara mikroskopis memiliki morfologi membentuk blastospora dan selnya berbentuk bulat lonjong, silindris, oval atau bulat telur. *S.cerevisiae* dapat berkembang biak dengan membelah diri melalui *budding cell*. Reproduksi dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan serta jumlah nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan sel.



Gambar 19. Budding cell khamir *S.cerevisiae* secara mikroskopis dengan pembesaran 40x

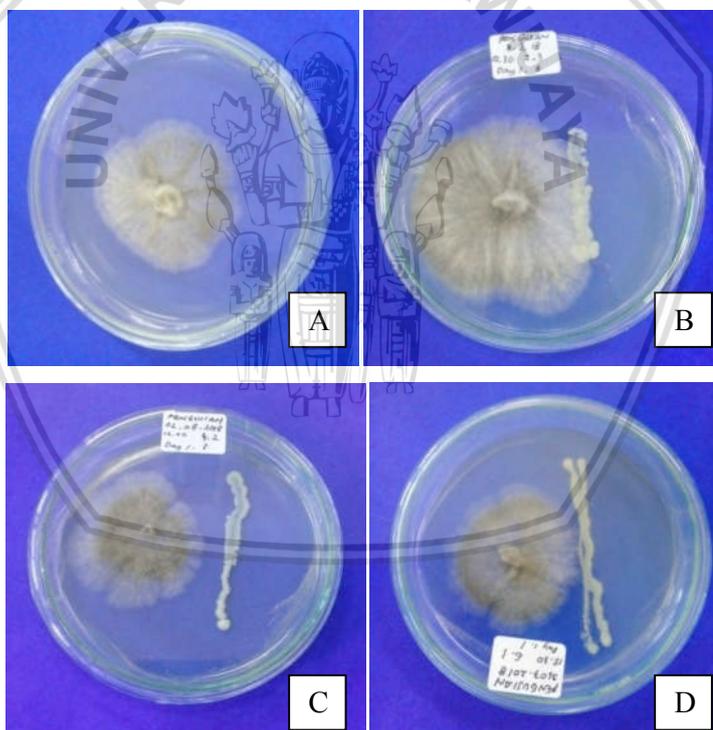


Gambar 20. Sel khamir *S.cerevisiae* berbentuk bulat telur secara mikroskopis dengan pembesaran 40x

#### 4.1.4 Uji Antagonisme Secara *In Vitro*

Hasil uji antagonisme *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan *C.citri* secara in vitro dapat dilihat pada Gambar 21 dan 22. Pengujian dilakukan dengan kontrol dan 4 perlakuan. Perlakuan pertama adalah *C.citri* yang diujikan dengan *S.cerevisiae* yang ditambahkan dengan 2ml PDB (*Potato dextrose broth*). Perlakuan kedua adalah *C.citri* yang diujikan dengan *S.cerevisiae* yang ditambahkan dengan 4ml PDB. Perlakuan ketiga adalah *C.citri* yang diujikan dengan *S.cerevisiae* yang ditambahkan dengan 6ml PDB. Perlakuan keempat adalah *C.citri* yang diujikan dengan *S.cerevisiae* yang ditambahkan dengan 8ml PDB.

Berdasarkan hasil penelitian, zona bening yang dibentuk oleh *S.cerevisiae* tidak terlalu nampak. Zona bening terlihat agak jelas pada pengamatan hari ke-7 dengan pengujian 4ml *S.cerevisiae*.



Gambar 21. Uji antagonisme *S.cerevisiae* terhadap *C.citri* (A) Perlakuan kontrol, (B) Perlakuan 2ml *S.cerevisiae*, (C) Perlakuan 4 ml *S.cerevisiae*, (D) Perlakuan 6 ml *S.cerevisiae*



Gambar 22. Uji antagonisme *S.cerevisiae* terhadap *C.citri* (A) Perlakuan 8 ml *S.cerevisiae*

Pengamatan pertumbuhan *C.citri* dilakukan sejak inkubasi hari pertama sampai hari ketujuh. Pada hari pertama sampai belum terjadi mekanisme penghambatan antar keduanya dimana masing-masing tumbuh tanpa saling mempengaruhi karena jarak tumbuh kedua biakan tersebut cukup lebar yakni 3cm, Pada hari kedua telah tampak bahwa pertumbuhan kedua biakan tersebut saling mendekati sehingga terbentuklah penghambatan bagi pertumbuhan jamur *C.citri*. Penghambatan ini bersifat tidak tetap selama pengamatan. Hal itu dikarenakan semakin lama hari pengamatan, maka semakin dekat jarak biakan *C.citri* dan *S.cerevisiae* serta kepadatan koloni *S.cerevisiae* semakin banyak sehingga mekanisme antibiosis semakin besar. Pengamatan ditentukan sampai hari ketujuh dikarenakan pada hari ketujuh koloni jamur *Capnodium citri* yang menjauhi biakan *S.cerevisiae* telah sampai pada tepi cawan petri.

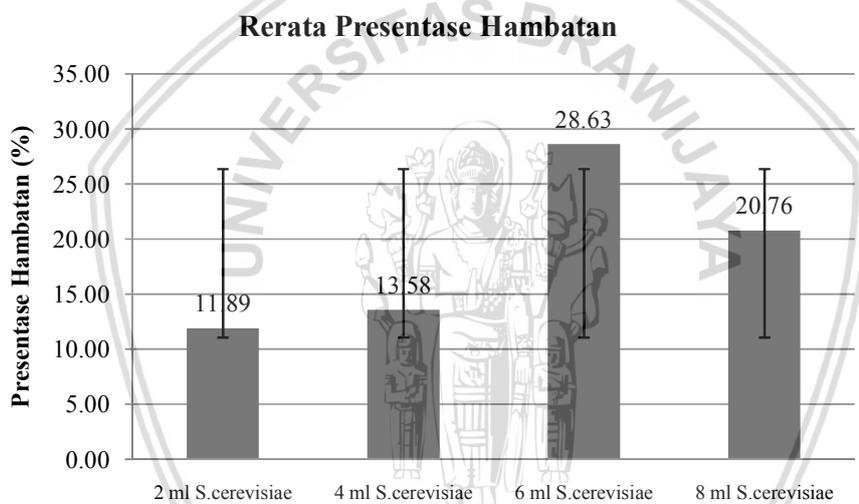
Seiring bertambahnya hari pertumbuhan *C.citri* yang mendekati biakan *S.cerevisiae* tidak tetap, ada yang semakin lambat dan cepat. Apabila semakin lambat dan terdesak karena kehabisan ruang tumbuh, maka *C.citri* akan tumbuh dengan arah ke atas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hawker (1950) bahwa adanya kompetisi ruang dan makanan pada kedua jamur yang saling berinteraksi menyebabkan pertumbuhan salah satu jamur terdesak ke samping tepi koloninya, sehingga pertumbuhannya akan ke atas tidak menyamping.

Tabel 2. Rerata presentase daya hambat *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *C.citri* pada hari ke-1 sampai ke-7 setelah perlakuan

No	Perlakuan	Rerata Presentase Penghambatan (%)						
		Hari ke- (Setelah Perlakuan)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Kontrol	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	00.00 a
2	2 ml PDB	0.00 a	21.46 ab	4.34 ab	8.35 ab	0.00 a	9.32 ab	11.89 ab
3	4 ml PDB	0.00 a	40.27 b	19.21 bc	26.41 bc	15.49 ab	11.29 ab	13.58 abc
4	6 ml PDB	0.00 a	18.81 ab	25.86 c	36.38 c	29.17 b	19.97 b	28.63 c
5	8 ml PDB	0.00 a	21.46 ab	12.63 abc	21.39 abc	15.61 ab	9.57 ab	20.76 bc

Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%
- Data sudah ditransformasi untuk keperluan analisis



Gambar 23. Grafik rerata presentase hambatan khamir *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *C.citri*

Berdasarkan data hasil penelitian dapat diketahui bahwa perbedaan perlakuan *S.cerevisiae* mampu menghambat pertumbuhan *C.citri* dan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan patogen *C.citri* dengan parameter pengamatan luas koloni *C.citri* dan persentase penghambatan. Hal ini dapat dibuktikan dengan luas koloni jamur *C.citri* yang paling kecil yaitu 17.57 cm<sup>2</sup> terjadi pada perlakuan 6 ml *S.cerevisiae* sedangkan koloni terbesar yaitu 21.73 cm<sup>2</sup> pada pemberian 4 ml pada pengamatan hari

ketujuh. Persentase penghambatan jamur *C.citri* yang paling kecil terjadi pada pemberian 2 ml *S.cerevisiae* sebesar 11.89% sedangkan persentase penghambatan terbesar pada pemberian 6ml sebesar 28.63% pada pengamatan hari ketujuh. Dari luas koloni dan presentase penghambatan membuktikan bahwa perlakuan pemberian 6ml memiliki penghambatan paling tinggi diantara perlakuan yang lain.

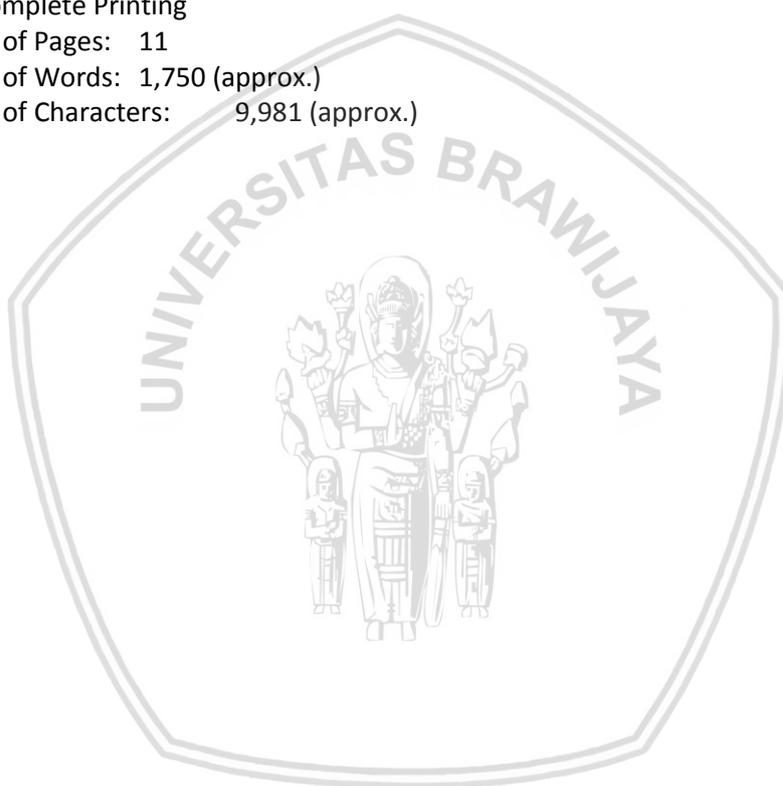
#### 4.2 Pembahasan

Hasil uji antagonis diatas menunjukkan bahwa antara 4 perlakuan khamir *S.cerevisiae* yang diujikan terhadap *C.citri* memiliki antagonisme. Kemampuan suatu agen hayati dalam menekan patogen biasanya melibatkan satu atau beberapa cara mekanisme penghambatan. Mekanisme penghambatan agens hayati *S.cerevisiae* terhadap patogen adalah dengan kompetisi ruang, nutrisi dan oksigen. Menurut Piano *et all* (1997), dalam kompetisi ruang, *S.cerevisiae* dibantu oleh kapsul yang membentuk polisakarida ekstraseluler yang digunakan untuk melekat pada bagian permukaan tanaman. Kecepatan berkembangbiak dan berkolonisasi juga sangat menentukan keberhasilan *S.cerevisiae* dalam berkompetisi mendapatkan nutrisi. Khamir yang tumbuh cepat mampu mengungguli dalam penguasaan ruang dan pada akhirnya bisa menekan pertumbuhan jamur lawannya. *S.cerevisiae* menghasilkan etanol, enzim  $\alpha$ -1,3-glucanase, chitinase, peroxidase, ethyl acetate, senyawa volatile yang bersifat antijamur, toksin dan antibiotik (El Ghaouth *et al.*, 2003; Rojas *et al.*, 2001; Saksena *et al.*, 1987;52 Ippolito *at al.*, 2000; Wilson dan Wisniewski, 1994). Enzim  $\beta$ -1,3-glukanase dan kitinase yang dihasilkan oleh *S.cerevisiae* merupakan enzim yang berfungsi sebagai enzim pendegradasi masing-masing kitin dan glukon yang terdapat dalam dinding sel jamur patogen sehingga menyebabkan lisisnya dinding sel. Produksi enzim pengurai dinding sel oleh antagonis akan mendorong secara beruntun dalam parasitisme dan antibiosis. Enzim kitinase berperan penting dalam kontrol jamur patogen tanaman secara mikoparasitisme. Kitin (homopolimer ikatan  $\beta$ -1,4 dari N-asetilglukosamin) merupakan komponen dari sebagian besar dinding sel jamur patogen (Yanai *et al.*, 1994). Schnurer (2003) menyatakan bahwa mekanisme penghambatan agen hayati *S.cerevisiae* dalam menekan pertumbuhan patogen

adalah melalui mekanisme mikoparasitisme. Mikoparasitisme ditunjukkan dengan melekatnya sel *S.cerevisiae* secara kuat pada miselium jamur (Wisniewski *et al.*, 1991). Pada tahap pelekatan ini, laju penetrasi akan melubangi dinding sel atau dengan memecah dinding sel yang diimbis oleh kitinase, enzim lisis dan enzim  $\beta$ -1,3-glucanase yang dihasilkan oleh *S.cerevisiae*. Soesanto (2008) mengemukakan bahwa pengaruh antagonisme *S.cerevisiae* rendah selama minggu pertama diawal pengamatan, tetapi kemudian meningkat pada hari berikutnya. Berdasarkan hasil penelitian dari Agustiningsih (2012), menunjukkan bahwa khamir *S.cerevisiae* mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* secara optimum dengan besar presentase penghambatan sebesar 87.75%.



Filename: 5. BAB IV  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 2:01:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 9/27/2018 2:01:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 2 Minutes  
Last Printed On: 9/27/2018 2:06:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 11  
Number of Words: 1,750 (approx.)  
Number of Characters: 9,981 (approx.)



## II. KESIMPULAN DAN SARAN

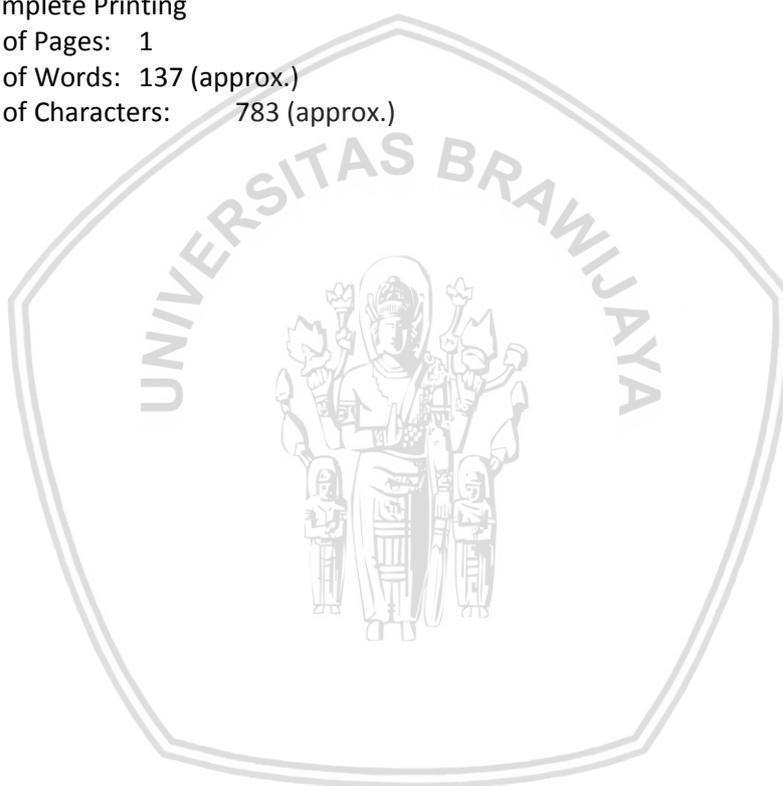
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengendalian penyakit embun jelaga (*Capnodium citri*) pada jeruk pomelo menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* secara *In Vitro* dapat diambil kesimpulan bahwa *S.cerevisiae* mampu menghambat pertumbuhan *C.citri* dengan besar presentase penghambatan sebesar 28.63%.

### 5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjut melalui aplikasi lapang mengenai Pengendalian Penyakit Embun Jelaga (*C.citri*) Pada Jeruk Pomelo Menggunakan Khamir *S.cerevisiae*.
- b. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya dalam pengendalian penyakit embun jelaga menggunakan perlakuan kerapatan spora *S.cerevisiae*.
- c. Dalam pengendalian embun jelaga hendaknya difokuskan kepada kutu daun yang menyebabkan penyakit embun jelaga.
- d. Hendaknya penyakit tanaman perkebunan maupun pertanian lebih menekankan pada penggunaan agen hayati misalnya *S.cerevisiae* karena ramah lingkungan dan tidak mencemari alam.

Filename: 6. BAB V  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 2:02:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 9/27/2018 2:02:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 1 Minute  
Last Printed On: 9/27/2018 2:06:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 1  
Number of Words: 137 (approx.)  
Number of Characters: 783 (approx.)



## DAFTAR PUSTAKA

- Agawane, S.B. dan P.S. Lonkar. 2004. *Effect of Probiotic Containing Saccharomyces boulardii on Experimental Ochratoxicosis in Broilers: Hermatobiochemical Studies*. J. Vet,Sci.
- Agustiningsih, D. 2012. Daya Hambat *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum*. Universitas Jember.
- Anggraeni, I., M. Suharti dan Asmaliyah. 2000. Inventarisasi, Identifikasi dan Presentase Serangan Hama dan Penyakit di Aeral Bekas Alang-alang di Nanga Pinoh, Kalimantan Barat. Bul. Pen. Hutan (For. Res. Bull).
- Anggraeni, I. dan N.E. Lelana. 2011. Diagnosis Penyakit Hutan. Kementerian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Puslitbang Peningkatan Produktivitas Hutan.
- Barnett, J.A., R.W. Payne dan D. Yarrow. 2000. *Yeasts: Characteristic and Identification*. 3<sup>rd</sup> ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Benhamou, N. dan I. Chet. 1993. *Hyphal Interactions Between Trichoderma harzianum and Rizoctonia solani: Ultrastructure and Gold Cytochemistry of the Mycoparasitic process*.
- Benyagoub, M., R.B. Rhlid dan R.R. Belanger, 1996. *Purification And Charactersation Of New Fatty Acids With Antibiotic Activity Produced By Sporothrix Flocculosa*. J.Cem.Ecol.
- Bessey, E.A. 1979. *Morphology dan Taxonomy Of Fungi*. Edisi ke 3. Vikas Publishing House PVT LTD. New Delhi.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan Wotton, M. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2009. Kutu Daun Cokelat (*Toxoptera citricudus* Kirk.). [www.http.deptan.go.id/download/Kutu%20Daun%20Coklat.pdf](http://www.deptan.go.id/download/Kutu%20Daun%20Coklat.pdf). Diakses 29 Agustus 2018.
- Droby, S.E. dan Chalutz. 1994. *Mode of action of biocontrol agents of postharvest disease*. In: Wilson, C.L. dan M.E. Wisniewski (Eds.). *Biological Control of Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables-Theory and Practice*. CRC Press. Boca Raton FL.
- Druvefors, U., V. Passoth dan J. Schnurer. 2005. *Nutrient Effect on Biocontrol of Penicillium requeforti by Pichia anomala J121 During Airtight of Wheat*. Applied and Environmental Microbiology.

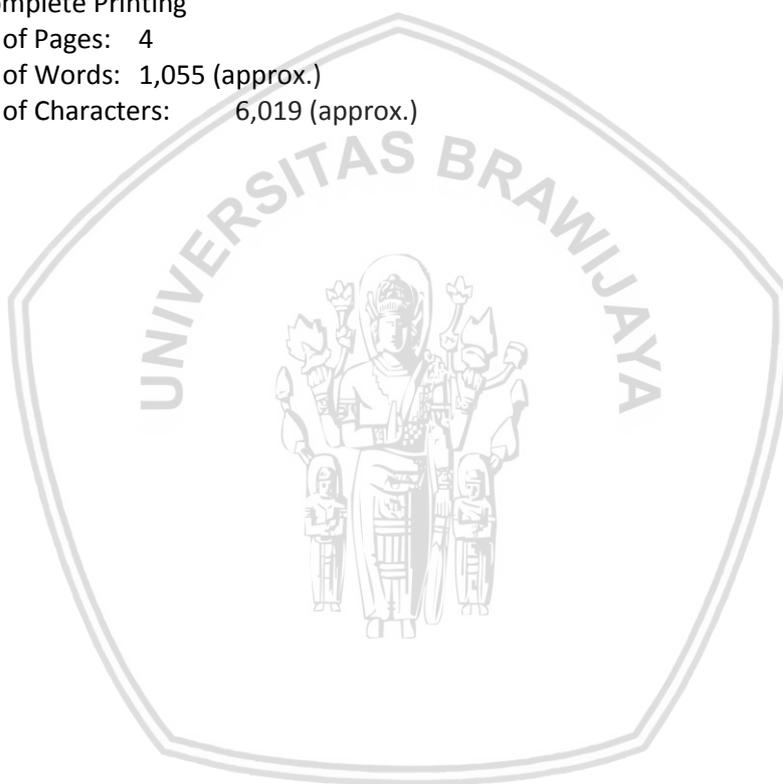
- Dwijoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta. Djambatan.
- El-Ghouth, A., C.L. Wilson dan M. Wisniewski. 2003. *Control Of Postharvest Decay Of Apple Fruit With Candida saitoana And Induction Of Defense Responses*.
- El-tarabily, K. dan A.K. Sivacithamparam. 2006. *Potensial of Yeast as Biocontrol Agents of Soil-Borne Fungal Plant Pathogens and as Plant Growth Promoters*. Mycoscience.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gandjar, I., A.S. Robert, V.D. Karin, O. Ariyanti dan S. Iman. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Hawker. 1950. Dalam: Susiana, P., *et.al.* 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma*, 2009 vol 11.
- Hidayat, N., Masdiana dan S. Sri. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Jaya, Firman S.Pt., MP. 2016. <http://firmanjaya.lecture.ub.ac.id/files/2013/04/Mikrobiologi-PET-4001-KHAMIR-.pdf>. Diakses 12 Oktober 2017.
- Kavanagh, Kevin. 2005. *Fungi Biology and Applications*. John Willey & Sons Ltd, England.
- Khalimi, Khamdan. 2010. Pemanfaatan Ragi (*Saccharomyces sp*) Dalam Pengendalian Penyakit Tumbuhan Yang Ramah Lingkungan. Dalam: [http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/vol.10\(2\)\\_06.pdf](http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/vol.10(2)_06.pdf). Dikunjungi 7 November 2017.
- Kurtzman, C.P. dan J.W. Fell. 2006. *Yeast systematic and phylogeny-Implications of molecular identification methods for studies in ecology*. Dalam: Rosa, C.A., & G. Peter. (eds.). 2006. *The yeast handbook: Biodiversity and ecophysiology of yeasts*. Springer-Verlag.
- Ningsih, R. 2010. Studi Penyakit Pada Daun Tanaman Jeruk Keprok Madu Terigas (*Citrus reticulata* var Unshiu). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Ningsih, R., Mukarlina dan L. Riza. 2012. Isolasi dan Identifikasi Jamur Dari Organ Bergejala Sakit Pada Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura.

- Piano, S., V. Neyrotti, Q. Migheli dan M.L. Gullino. 1997. *Characterization Of The Biocontrol Capability Of Metschnikowia pulcherrima Against Postharvest Rot of Apple*. Postharvest Biol. Technol.
- Plantamor. 2016. [http://www.plantamor.com/database/database-tumbuhan/daftar-tumbuhan\\_i618?genuspage=all&src=1&skw=Citrus&g=Citrus&s=maxima](http://www.plantamor.com/database/database-tumbuhan/daftar-tumbuhan_i618?genuspage=all&src=1&skw=Citrus&g=Citrus&s=maxima). Diakses 26 Oktober 2017.
- Quefaz, P.A. 2017. Fumagina – O que e e como aparecem. <https://www.assimquefaz.com/fumagina-capnodium-elaeophilum/>. Diakses 29 Agustus 2018.
- Rahardi, F. 2004. Mengurai Benang Kusut Agribisnis Buah Indonesia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Penerbit Kanisus. Yogyakarta.
- Schnurer, J. dan V. Passoth. 2003. *Function Genetics Of Industrial Yeast*. (Ed, de Winde, H) Springer Verlag Berlin. Heidelberg.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Holtikultura di Indonesia. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Soelarso, Ir. R. Bambang. 1996. Budidaya Jeruk Bebas Penyakit. Kanisius: Yogyakarta.
- Soesanto, Lukas. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Jakarta: PT. Rajawali Grafindo Persada.
- Sukoco, S.N. 2010. Aplikasi *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia ohmeri* dan *Glucanobacter thailandicus* Dalam Bentuk Sel Bebas dan Termobilisasi Gel Alginas Untuk Produksi Arabitol dan Xylitol Nir Tebu. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FTP UNEJ.
- Supeno, B. 2011. Bioekologi Ngengat Parasitoid (Lepidoptera : EPIPYPOPIDAE) Pada Wereng Pucuk Mente (*Sunurus Spp*). HEMIPTERA : FLATIDAE), Di Pertanaman Jambu Mente Pulau Lombok. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. IPB.
- Suriawiria, U. 2008. Mikrobiologi Air. Bandung: PT Alumni.
- Syafril, 2010. Jenis hama dan penyakit penting menyerang jeruk koto tinggi Kabupaten Lima Puluh Kota. Padang: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat.

- Walker, G.M. 1998. *Yeast Physiology and Biotechnology*. Chichester: Jhon Wiley & Sons.
- Widiastutik, N. dan H. Alami. 2014. Isolasi dan Identifikasi Yeast dari Rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Wisniewski, M., C. Biles, S. Droby, Laughlin, R. Wilson dan E. Chalutz. 1991. *Mode Of Action Of The Postharvest Biocontrol Yeast, Pichia guilliermondii*. Characterization Of Attachment To *Botrytis cinerea*. Physiological and molecular Plan Pathology.
- Wood, B.W., W.L. Tedders dan C.C. Reilly. 1998. *Sooty Mold Fungus on Pecan Foliage Suppresses Light Penetration and Net Photosynthesis*, *Hortscience*.



Filename: DAFTAR PUSTAKA  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 9/27/2018 2:03:00 PM  
Change Number: 2  
Last Saved On: 9/27/2018 2:03:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 1 Minute  
Last Printed On: 9/27/2018 2:06:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 4  
Number of Words: 1,055 (approx.)  
Number of Characters: 6,019 (approx.)



## LAMPIRAN

Tabel Anova Hari 2 Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	4	3262.28	815.57	3.36	3.06
Galat	15	3643.79	242.92		
Total	19	6906.07		KK =	76.41%

Tabel Anova Hari 3 Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	4	1784.60	446.15	3.55	3.06
Galat	15	1887.68	125.85		
Total	19	3672.28		KK =	90.41%

Tabel Anova Hari 4 Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	4	2948.89	737.22	3.91	3.06
Galat	15	2827.59	188.51		
Total	19	5776.48		KK =	71.98%

Tabel Anova Hari 5 Setelah Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	4	2431.96	607.99	3.31	3.06
Galat	15	2755.12	183.67		
Total	19	5187.08		KK =	112.44%

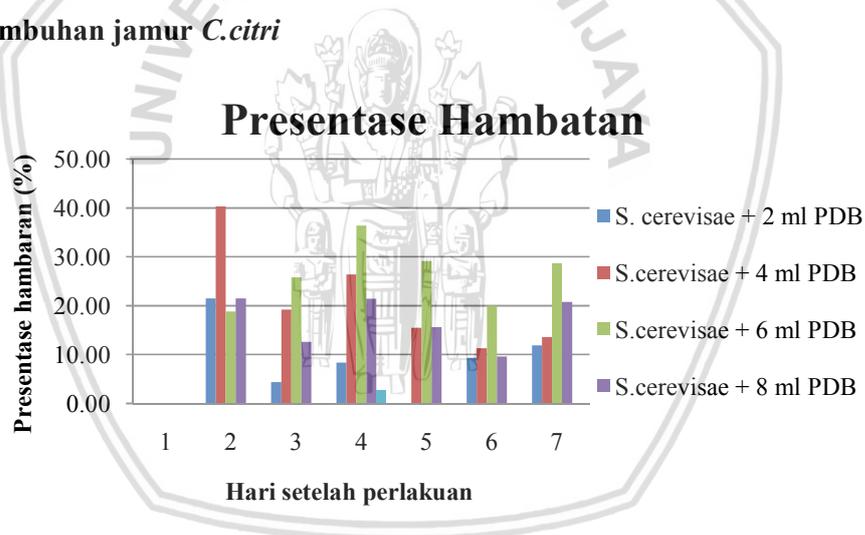
**Tabel Anova Hari 6 Setelah Perlakuan**

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	4	806.99	201.75	3.23	3.06
Galat	15	936.27	62.42		
Total	19	1743.25		KK =	78.78%

**Tabel Anova Hari 7 Setelah Perlakuan**

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	4	1821.74	455.44	4.29	3.06
Galat	15	1592.09	106.14		
Total	19	3413.83		KK =	68.82%

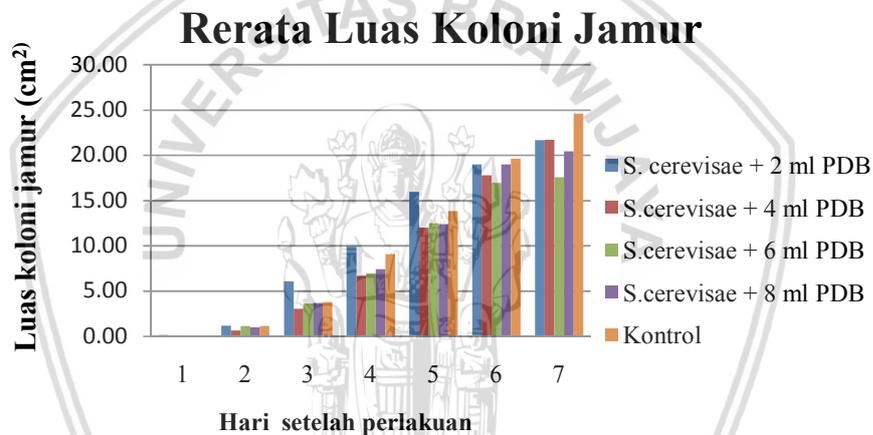
Gambar grafik rerata presentase daya hambat *S.cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *C.citri*



**Tabel rerata luas koloni pertumbuhan jamur *C.citri* (cm<sup>2</sup>) pada hari ke-1 sampai ke-7 setelah perlakuan**

No	Perlakuan	Rerata Luas Koloni <i>C.citri</i> (cm <sup>2</sup> )						
		Hari ke- (Setelah Perlakuan)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	<i>S. cerevisiae</i> + 2 ml PDB	0.16	1.21	6.08	10.06	15.94	19.02	21.69
2	<i>S.cerevisiae</i> + 4 ml PDB	0.13	0.68	3.07	6.68	12.04	17.82	21.73
3	<i>S.cerevisiae</i> + 6 ml PDB	0.07	1.14	3.64	6.97	12.50	16.96	17.57
4	<i>S.cerevisiae</i> + 8 ml PDB	0.03	0.99	3.70	7.41	12.38	19.00	20.42
5	Kontrol	0	1.13	3.8	9.07	13.85	19.63	24.62

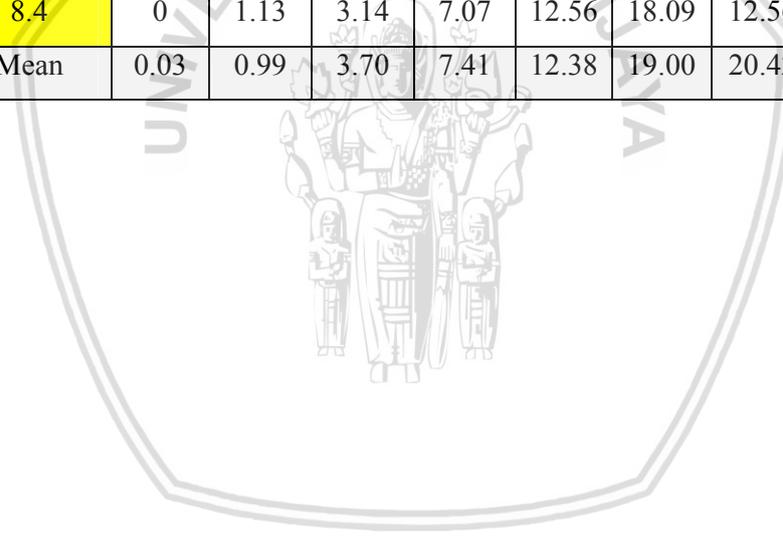
**Grafik rerata luas koloni jamur *C.citri***



**Tabel luas koloni jamur *Capnodium citri* setelah perlakuan (cm<sup>2</sup>)**

Perlakuan/ ulangan	1 hsp	2 hsp	3 hsp	4 hsp	5 hsp	6 hsp	7 hsp	Mean
Kontrol	0.00	1.13	3.80	9.07	13.85	19.63	24.62	10.3
2.1	0.5	0.5	4.52	7.07	13.85	13.85	19.63	8.56
2.2	12.56	2.01	11.34	12.56	18.09	18.09	19.63	12.47
2.3	0.13	0.79	3.14	8.04	15.2	22.89	24.62	10.69
2.4	0	1.54	5.31	12.56	16.61	21.23	22.89	11.45

Mean	3.30	1.21	6.08	10.06	15.94	19.02	21.69	11.04
4.1	0.5	0.5	3.14	7.07	12.56	19.63	21.23	9.23
4.2	0	0.79	3.8	7.07	11.34	15.2	19.63	8.26
4.3	0	0.28	1.54	4.52	9.07	15.2	19.63	7.18
4.4	0	1.13	3.8	8.04	15.2	21.23	26.41	10.83
Mean	0.13	0.68	3.07	6.68	12.04	17.82	21.73	8.88
6.1	0.13	0.28	3.8	7.07	10.17	12.56	18.09	7.44
6.2	0.13	1.13	1.13	3.14	9.07	18.09	21.23	7.70
6.3	0	2.01	7.07	13.85	24.62	24.62	19.63	13.11
6.3	0	2.01	7.07	13.85	24.62	24.62	19.63	13.11
Mean	0.07	1.36	4.77	9.48	17.12	19.97	19.65	10.34
8.1	0.13	0.5	2.54	5.31	10.17	15.2	19.63	7.64
8.2	0	0.79	3.8	7.07	10.17	18.09	21.23	8.74
8.3	0	1.54	5.31	10.17	16.61	24.62	28.26	12.36
8.4	0	1.13	3.14	7.07	12.56	18.09	12.56	7.79
Mean	0.03	0.99	3.70	7.41	12.38	19.00	20.42	9.13



Tabel Presentase Hambatan *Capnodium citri* setelah perlakuan (%)

Perlakuan/ ulangan	1 hsp	2 hsp	3 hsp	4 hsp	5 hsp	6 hsp	7 hsp
2.1	0	55.75	0	22.05	0	29.44	20.27
4.1	0	55.75	17.37	22.05	9.31	0.00	13.77
6.1	0	75.22	0	22.05	26.57	36.02	26.52
8.1	0	55.75	33.16	41.46	26.57	22.57	20.27
2.2	0	0.00	0	0	0	7.85	20.27
4.2	0	30.09	0	22.05	18.12	22.57	20.27
6.2	0	0.00	70.26	65.38	34.51	7.85	13.77
8.2	0	30.09	0	22.05	26.57	7.85	13.77
2.3	0	30.09	17.37	11.36	0	0.00	0
4.3	0	75.22	59.47	50.17	34.51	22.57	20.27
6.3	0	0.00	0	0	0.00	0.00	20.27
8.3	0	0.00	0	0	0	0.00	0
2.4	0	0.00	0	0	0	0.00	7.03
4.4	0	0.00	0	11.36	0	0.00	0.00
6.4	0	0.00	33.16	58.10	55.60	36.02	53.94
8.4	0	0.00	17.37	22.05	9.31	7.85	48.98

Filename: LAMPIRAN  
Directory: G:\bakar  
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 8/23/2018 2:04:00 AM  
Change Number: 35  
Last Saved On: 9/27/2018 1:21:00 PM  
Last Saved By: User  
Total Editing Time: 117 Minutes  
Last Printed On: 9/27/2018 2:07:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 5  
Number of Words: 557 (approx.)  
Number of Characters: 3,179 (approx.)

