

**UJI POTENSI EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.)  
SEBAGAI ANTIMIKROBA TERHADAP BAKTERI *Xanthomonas oryzae*  
*pv. oryzae* dan JAMUR *Fusarium oxysporum***

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada:  
Universitas Islam Negeri Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Oleh :

**ISA AMRULLOH**  
**NIM : 03520009**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
MALANG  
2008**

**UJI POTENSI EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.)  
SEBAGAI ANTIMIKROBA TERHADAP BAKTERI *Xanthomonas oryzae*  
*pv. oryzae* dan JAMUR *Fusarium oxysporum***

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**ISA AMRULLOH  
NIM : 03520009**

Telah Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Liliek Harianie  
NIP. 150 290 059

Munirul Abidin, M.Ag.  
NIP. 150 321 634

Tanggal, Maret 2008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si.  
NIP. 150 229 505

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**UJI POTENSI EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.)**  
**SEBAGAI ANTIMIKROBA TERHADAP BAKTERI *Xanthomonas oryzae***  
***pv. oryzae* dan JAMUR *Fusarium oxysporum***

**SKRIPSI**

Oleh :

**ISA AMRULLOH**  
**NIM : 03520009**

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Tanggal, .....Maret 2008**

**Susunan Dewan Penguji  
Tangan**

**Tanda**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. <u>Dra. Ulfah Utami, M. Si. (Ketua/Penguji)</u><br>NIP.           | ( | ) |
| 2. <u>Evika Sandi Savitri, M.P. (Penguji Utama)</u><br>NIP.          | ( | ) |
| 4. <u>Ir. Lilik Harianie (Sekretaris/Penguji)</u><br>NIP. 150 290059 | ( | ) |
| 3. <u>Munirul Abidin, M.Ag. (Penguji Agama)</u><br>NIP. 150 295 150  | ( | ) |

**Mengetahui dan Mengesahkan  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi**

**Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU., DSc.**  
**NIP. 130 809 123**

# LEMBAR PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Ilahi Robbi Sang Pemilik alam ini.  
Shalatullah wa salamullah 'ala Sayyidina Muhammad SAW.  
Sang Pembebas dari kejahiliyaan.  
Karya ini kupersembahkan untuk.....*

*Bapak dan ibu terkasih (Bapak M. Khasanan dan Ibu Siti Maisarohi)  
Pejuang sejati yang telah mempertaruhkan kesejahteraan hidupnya demi melihat  
buah-buah hatinya berhasil dalam kehidupan. Tak mampu ku menggantinya*

*Guru n Dosen ku....  
Terimakasih atas didikan dan ajaran yang diberikan*

*Terimakasih Mbak dan cacak-cacakku....  
cak Huda, cak Hadi, cak Heru, cak Johan (untuk persaudaraan sejati), mbak  
Ten, cak Agus, cak Topan (untuk kasih sayang yang pernah hilang)  
Thanks so much for all.*

*Keponakan-keponakanku....  
(Sofi n Ato', Faruq n Naufal, Dimas n Danar, Farhan n Nadia)  
kalian penghias mataku berbuatlah yang terbaik tuk diri dan keluarga  
Sepupu spesial, Alm. Tri Yudha Setiawan  
Kau Cahayaku yang hilang  
Spiritmu tetap hadir bagiku...*

*Bidadari malam, Dewi pagiku yang selalu setia....  
Meskipun ruang dan waktu tak memihak kita, kau tetap menjadi penopang dan  
penguat hatiku. Syukron atas semuanya*

*Sahabat-sahabatku Yang kusayangi....  
Jama'ah UKM Pojok; Sason sang filosof, Santo sang kritikus, Di2k sang  
politikus, Jont-Paus sang Penyabar.  
Adeq n mbakq (makna persaudaraan n keberbagian)  
Dewan Purwodadi: Heri, Ikhsan, Faruq, Fauzan, Nayla, Reni (tuk kerja sama  
n kebersamaannya)  
Jupe si penghibur, lu2k si periang (you are the best dah...)  
Bio '03 UIN Malang (tetep jadi Gamblehwan dan Gamblehwati Sejati)*

# Motto

إنما بعثت لأتمم مكارم الأخلاق



## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penulis menyadari banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro,S.U., DSc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Malang.
4. Ir. Lilik Hariani dan Munirul Abidin, M. Ag. Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan dalam penyelesaian laporan ini.
5. Bapak dan Ibu tercinta serta seluruh keluarga yang dengan sepenuh hati memberi dukungan serta segala ketulusan doanya.
6. Rekan-rekan Biologi 2003 dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
7. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi para pembaca pada umumnya..

Malang, .....Maret 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Hipotesis Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Batasan Masalah .....	8
1.7. Penegasan Istilah.....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Tumbuhan Sirih (Piper betle L.).....	10
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi Tumbuhan Sirih (Piper betle L.).....	11
2.1.2. Kandungan Kimia dan Khasiat Tumbuhan Sirih (Piper betle L.). .....	12
2.2. Tinjauan <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	13
2.2.1. Klasifikasi dan Morfologi <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	14
2.2.2. Nutrisi dan Fisiologi <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	15

2.2.3. Siklus Hidup dan Faktor Yang Mempengaruhi <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	16
2.3. Klasifikasi dan Morfologi <i>Fusarium oxysporum</i> .....	16
2.4. Gejala dan Kerugian yang Disebabkan Penyakit <i>Fusarium oxysporum</i> Pada Kedelai .....	17
2.5. Tinjauan Bahan Antibiotik.....	18
2.6. Tinjauan Pestisida Nabati .....	20
2.7. Mekanisme Kerja Antimikroba .....	21
2.8. Faktor Yang Mempengaruhi Kerja Zat Antimikroba.....	24
2.9. Pengujian Zat Antimikroba.....	25
2.10. Kajian Keislaman	
2.10.1. Manfaat Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia .....	26
2.10.2. Mikroba Dalam Al-Qur'an.....	29
2.10.3. Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Obat .....	30

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Rancangan Penelitian.....	32
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.3 Alat Dan Bahan.....	32
3.4 Variabel Penelitian .....	33
3.5 Obyek Penelitian.....	33
3.6 Prosedur Kerja	
3.6.1. Sterilisasi Alat .....	34
3.6.2. Pembuatan Media .....	34
3.6.3. Menyiapkan Biakan Murni .....	36
3.6.4. Proses ekstraksi daun sirih ( <i>Piper betle</i> L.) .....	37
3.6.5. Proses Destilasi.....	38
3.6.6. Pengenceran Ekstrak.....	38
3.6.7. Pembuatan Paper Disc .....	39
3.6.8. Pengujian Ekstrak Terhadap Bakteri dan Jamur Uji .....	39
3.7. Pengumpulan Data .....	41

3.8. Teknik Analisis Data .....	42
---------------------------------	----

**BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper Betle</i> L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	43
4.2. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper Betle</i> L.) Terhadap Pertumbuhan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> .....	47
4.3. Pembahasan Penelitian Perspektif Islam .....	49

**BAB V. KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran .....	54

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	58
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

1. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	43
2. Ringkasan ANAVA Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) Terhadap Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	43
3. Pengaruh ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> L.) terhadap bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> .....	44
4. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> .....	47
5. Ringkasan ANAVA Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> L.) Terhadap Jamur <i>Fusarium oxysporum</i> .....	47
6. Pengaruh ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> L.) terhadap Jamur <i>Fusarium oxysporum</i> .....	48

## DAFTAR GAMBAR

1. Alat-alat .....	61
2. Entkas .....	61
3. Autoklaf .....	61
4. Daun Sirih.....	62
5. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> dengan Konsentrasi 2.5% Ekstrak Daun Sirih.....	62
6. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> dengan Konsentrasi 3.5% Ekstrak Daun Sirih.....	62
7. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> dengan Konsentrasi 5.5% Ekstrak Daun Sirih.....	63
8. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i> dengan Konsentrasi 6.5% Ekstrak Daun Sirih.....	63
9. Hasil Pengamatan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dengan konsentrasi 5% Ekstrak Daun Sirih.....	63
10. Hasil Pengamatan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dengan Konsentrasi 10% Ekstrak Daun Sirih.....	64
11. Hasil Pengamatan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dengan Konsentrasi 15% Ekstrak Daun Sirih.....	64
12. Hasil Pengamatan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dengan Konsentrasi 20% Ekstrak Daun Sirih.....	64
13. Hasil Pengamatan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dengan Konsentrasi 25% Ekstrak Daun Sirih.....	65
14. Hasil Pengamatan jamur <i>Fusarium oxysporum</i> dengan Konsentrasi 0% Ekstrak Daun Sirih.....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Penghitungan Analisis Variansi Dalam RAL..... 56
2. Gambar-gambar Alat, Bahan dan Hasil Pengamatan ..... 59



## ABSTRAK

Amrulloh, Isa. 2008. **Uji Potensi Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle L.*) sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan Jamur *Fusarium oxysporum*.** Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang. Pembimbing I : Ir. Lilik Hariani. Pembimbing II : Munirul Abidin, M.Ag.

**Kata kunci:** Ekstrak daun sirih, *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*, *Fusarium oxysporum*.

Serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) sampai saat ini tetap menjadi masalah penting dalam dunia pertanian. Serangan organisme pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan hilangnya investasi yang telah ditanam. Seperti penyakit hawar daun bakteri pada padi yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (XOO) dan layu fusarium pada kedelai yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. Pengendalian selama ini menggunakan pestisida sintetis yang mengakibatkan seluruh lingkungan tercemar sehingga membawa ancaman penyakit dan kematian, bahkan untuk manusia itu sendiri. Oleh karena itu perlu adanya pemakaian pestisida alami dan penerapan sistem pengelolaan hama terpadu untuk menggantikannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) pengaruh pemberian ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*. (2) konsentrasi ekstrak daun sirih yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*.

Penelitian dilakukan mulai bulan Oktober 2007 sampai Januari 2008. Percobaan ini dilakukan secara *in vitro*. Yaitu uji ekstrak daun sirih terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* pada media PSA dan jamur *Fusarium oxysporum* pada media PDA, percobaan dilakukan di laboratorium mikrobiologi UIN Malang, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 ulangan dan 6 perlakuan konsentrasi (0%, 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5%) untuk bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%) untuk jamur *Fusarium oxysporum*.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian tunggal. Konsentrasi ekstrak daun sirih berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*, maka dilanjutkan dengan Uji BNT 0,01%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh ekstrak daun sirih berpengaruh terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada konsentrasi 2.5% dengan rerata zona hambat sebesar 3,128 mm. Sedangkan untuk pengaruh ekstrak daun sirih terhadap jamur *Fusarium oxysporum* yang paling efektif pada konsentrasi 10% dengan diameter pertumbuhan 19,856 mm. Ekstrak sirih pada penelitian ini diketahui mempunyai sifat bakteriostatik dan fungistatik.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Allah Swt dengan sifat *Al-Kholiq* dapat menciptakan segala sesuatu yang dikehendaki-Nya. Semua ciptaan-Nya yang meliputi seluruh jagad raya beserta isinya diciptakan bukan tanpa maksud dan tujuan. Mulai dari sesuatu yang sangat besar seperti kumpulan galaksi sampai makhluk penghuni di dalamnya seperti manusia, hewan, tumbuhan dan bahkan makhluk mikroskopis seperti bakteri, jamur dan virus. Itu semua merupakan tanda-tanda kebesaran-Nya.

Dalam Al-Quran Allah memberikan isyarat tentang penciptaan makhluk yang berukuran mikroskopis, yaitu makhluk yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang karena sangat kecil ukurannya atau disebut dengan mikroorganisme. Mikroorganisme yang ada dapat memberikan manfaat bagi manusia dan di sisi yang lain mikroorganisme juga dapat menyebabkan masalah bagi manusia. Seperti halnya beberapa penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme baik yang menyerang manusia dan hewan serta tumbuhan. Pada surat Al-Baqarah ayat 26 Allah Swt berfirman:

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي ۚ أَن يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِن رَّبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۚ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾

*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu..... (QS. Al – baqarah: 26).*

Yang dimaksud dengan ”*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu*” adalah Allah tidak segan membuat perumpamaan dengan nyamuk karena kecil dan hinanya nyamuk itu. Seekor nyamuk dianggap makhluk yang secara fisik dan kemampuan tidak berarti sama sekali. Bahkan Allah tidak segan menciptakan makhluk yang lebih rendah dan kecil dari seekor nyamuk, dalam hal ini dapat diartikan makhluk super kecil atau yang disebut mikroorganisme (Hawwa, 2000).

Penyakit merupakan salah satu faktor utama penyebab rendahnya produktivitas tanaman yang dalam kondisi tertentu dapat menyebabkan kegagalan total pada suatu sistem pertanian. Kondisi pertanian di daerah tropis yang panas dan lembab, termasuk sebagian besar sistem pertanian di Indonesia, sangat dipengaruhi oleh penyakit bakterial. (Semangun, 1991 dalam Khaeruni, 2001).

Serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) sampai saat ini tetap menjadi masalah penting dalam dunia pertanian. Serangan organisme pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan hilangnya investasi yang telah ditanam (Soetikno, 1992). Seperti penyakit hawar daun bakteri pada padi yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (XOO) dan layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*.

Menurut Hifni dkk (1996), Hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (XOO) merupakan salah satu penyakit utama pada padi sawah di Indonesia dan di negara produsen beras lainnya, seperti Jepang, India, dan Philipina. Penyakit HDB mulai menyebabkan

kerusakan pada pertanaman padi di Indonesia pada musim hujan tahun 1948/1949, pada waktu itu penyakit ini disebut sebagai kresak atau hama lodoh apabila tanaman sampai mati. Di Jepang, kehilangan hasil yang diakibatkan penyakit ini berkisar 20-30% bahkan mencapai 50%. Di daerah tropis, misalnya Indonesia kerusakan pertanaman padi lebih besar dibandingkan daerah sub tropis (Khaeruni 2001).

Selain penyakit HDB yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* terdapat juga penyakit layu fusarium pada tanaman kedelai yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. Penyakit layu Fusarium menyebabkan tanaman kedelai menjadi layu karena jaringan pembuluh sebagai tempat penyaluran unsur hara dirusak oleh jamur Fusarium (Widodo, 1986).

Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Di Indonesia, kedelai menjadi sumber gizi protein nabati utama (Ipteknet, 2005). Menurut Arsyad *et al.* (2006), kedelai mengandung sumber protein yang penting untuk mencukupi kebutuhan gizi masyarakat. Tanaman kedelai sebagai sumber bahan pangan nabati mempunyai kandungan protein 39%.

Menurut Manohara (1977), penyakit layu Fusarium menimbulkan kerugian yang cukup besar. Di Lembang dan Pacet, Jawa Barat, intensitas penyakit mencapai 16,7%. Sedang di Malang Jawa Timur 10,25% (Susilowati, 1982 dalam Semangun, 2004). Produksi di Indonesia selama lima tahun terakhir mengalami rata-rata penurunan 0.26%. Penurunan produksi ini pada umumnya disebabkan oleh penurunan luas panen dan produktivitas. Faktor yang sampai

sekarang masih belum teratasi adalah serangan hama dan penyakit, terutama penyakit yang disebabkan oleh jamur Fusarium (Yusriadi, 2004).

Masalah ini semakin rumit karena pestisida sintesis yang menjadi andalan bagi masyarakat pertanian dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman semakin menunjukkan ketidakefektifannya. Banyak jenis organisme pengganggu tanaman menjadi kebal terhadap pestisida sintesis. Dalam beberapa kasus serangan organisme pengganggu tanaman justru menunjukkan peningkatan setelah penyemprotan pestisida sintesis dilakukan. Kasus ini sering dikenal dengan istilah resistensi (Soetikno, 1992). Belum lagi masalah keracunan dan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh pemakaian pestisida sintesis secara berlebihan. Residu pestisida yang masih melekat pada hasil pertanian, sering menjadi kendala dalam pemasaran produk pertanian. Selain itu juga menurut Andoko (2004), usaha pengendalian spesies penyakit tanaman yang tidak dikehendaki akhirnya justru mengakibatkan seluruh lingkungan tercemar sehingga membawa ancaman penyakit dan kematian, bahkan untuk manusia itu sendiri.

Dalam Q.S. Ar-Ruum: 41-42, Allah Swt berfirman:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي  
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

*Artinya:*

*Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (QS. Ar-Ruum: 41-42).*

Dengan tegas Allah menyatakan pada firman-Nya di atas bahwa segala kerusakan yang ada di bumi tidak lain merupakan hasil dari perbuatan manusia dengan sengaja maupun tidak sengaja. Sehingga sampailah pada derajat kerusakan yang nyata. Sedangkan pada sisi lain dari firman-Nya di atas Allah memerintahkan manusia untuk tidak berbuat kerusakan di muka bumi. Karena manusialah yang menjadi pangkal kerusakan yang ada di muka bumi.

Sistem pengelolaan hama terpadu (PHT) merupakan jalan keluar terbaik untuk masalah-masalah di atas. Pemakaian pestisida alami dan penerapan sistem pengelolaan hama terpadu adalah dua hal yang saling mendukung. Penerapan sistem pengelolaan hama terpadu bertujuan untuk menekan dampak negatif pemakaian pestisida sintesis, mencegah resurgensi, kekebalan OPT, serta memanfaatkan semaksimal mungkin potensi alam untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Hal ini sangat sejalan dengan tujuan pemakaian pestisida alami yang ramah lingkungan (Tjahyadi, 1991).

Dalam al – Quran Allah Swt berfirman:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا  
كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

*Artinya:*

*Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman (QS. As - Syu'araa': 7-8).*

Menurut Shihab (2002), ayat di atas merupakan petunjuk bagi manusia untuk mengarahkan perhatian sepanjang, seluas dan seantero bumi berapa banyak ditumbuhkan dari setiap pasang tumbuhan dengan berbagai macam jenisnya yang kesemuanya itu tumbuh dengan subur lagi bermanfaat. Termasuk tumbuh – tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikroba alami seperti halnya tumbuhan sirih.

Sirih sangat populer di masyarakat kita. Sirih merupakan satu dari beberapa tumbuhan yang dapat difungsikan sebagai antimikroba alami. Hal tersebut sudah dibuktikan, menurut Nazip (2004), ekstrak daun sirih mulai mampu menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri patogen pada tanaman cabai yaitu jamur *Colletotrichum capsisci* pada konsentrasi 0,15% dan bakteri *Xanthomonas campestris* pada konsentrasi 2,5%.

Lestari dan Ratu (2006), menyatakan bahwa minyak atsiri daun sirih mengandung eugenol yang merupakan suatu turunan dari senyawa fenol. Zat tersebut memiliki daya mematikan kuman, antioksidasi dan fungisida.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik mengkaji tentang sirih sebagai antimikroba nabati dalam skripsi dengan judul **“Uji Potensi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan Jamur *Fusarium oxysporum*”**.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Adakah pengaruh pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*?
2. Adakah pengaruh pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*?

## 1.3. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*.
2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*.

## 1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang melandasi penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*.
2. Ada pengaruh pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Memperkaya khazanah keilmuan, khususnya yang berkaitan dengan adanya daya antimikroba suatu tanaman.

2. Sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya, khususnya yang berhubungan dengan adanya zat-zat antimikroba pada tumbuhan di sekitar kita.
3. Memberikan alternatif bagi masyarakat awam (petani) untuk menggunakan zat anti mikroba (pestisida) dari alam.

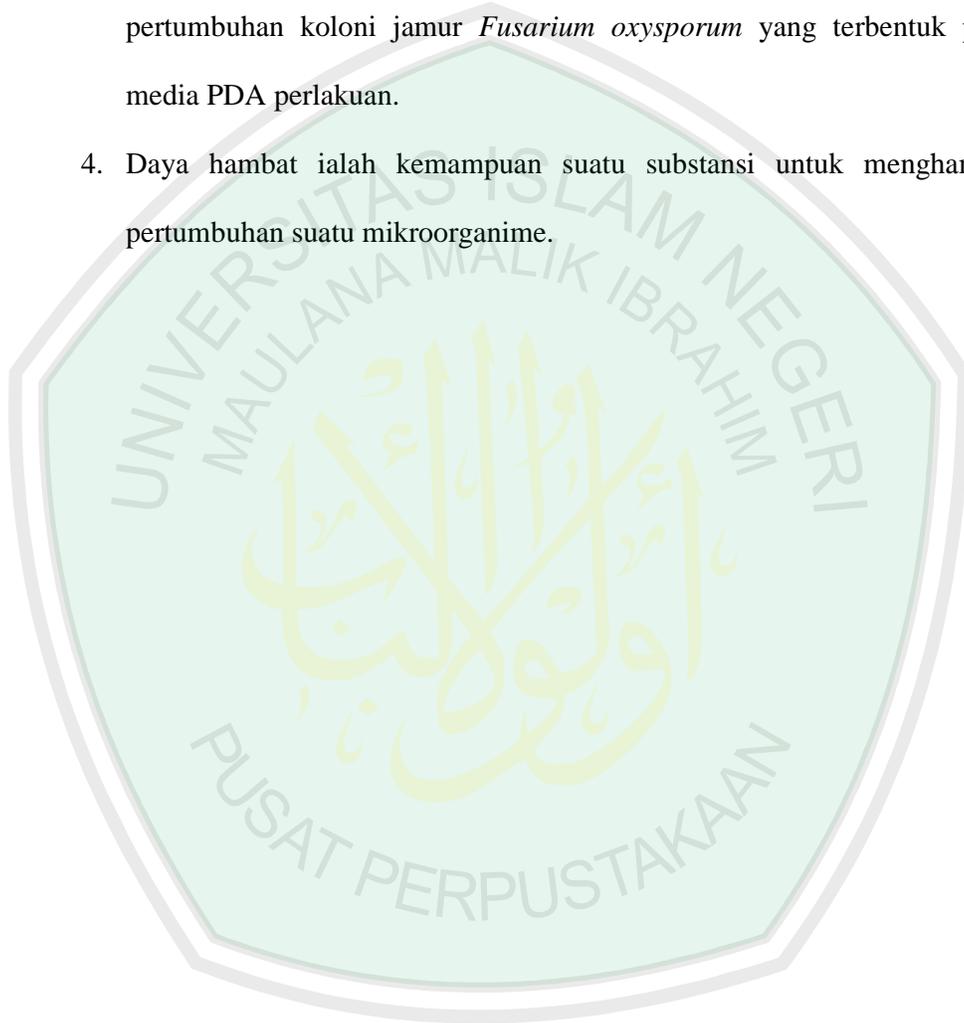
#### **1.6. Batasan Masalah**

1. Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan jamur uji yang digunakan adalah *Fusarium oxysporum*.
2. Daun sirih (*Piper betle* L.) yang digunakan pada penelitian ini adalah daun yang tidak terserang penyakit dan sudah dikeringkan.
3. Pengamatan hanya dilakukan pada daya antimikroba yang berasal dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang ditunjukkan dengan adanya zona hambat.
4. Konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% untuk bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan 5%, 10%, 15%, 20%, 25% untuk jamur *Fusarium oxysporum*.

#### **1.7. Penegasan Istilah**

1. Daya antimikroba adalah kemampuan suatu zat untuk mencegah pertumbuhan atau aktivitas metabolisme mikroba.

2. Zona hambat adalah daerah berbentuk lingkaran pada medium yang tidak ditumbuhi mikroorganisme akibat pemberian zat antimikroba.
3. pertumbuhan jamur yang dimaksud dalam penelitian ini adalah diameter pertumbuhan koloni jamur *Fusarium oxysporum* yang terbentuk pada media PDA perlakuan.
4. Daya hambat ialah kemampuan suatu substansi untuk menghambat pertumbuhan suatu mikroorganime.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Tumbuhan Sirih (*Piper betle* L.).

Daun sirih sangat populer di masyarakat kita. Kerap kali, tumbuhan merambat ini dijumpai di halaman rumah. Sirih (*Piper betle* L. atau *Chavica aurculata* Miq.) memang mudah ditanam. Cukup dengan menggunakan stek dan diberi cukup air, tanaman ini bisa tumbuh baik di tempat panas maupun di tempat yang terlindung (Anonymous, 2001).

Khasiat daun sirih sudah banyak dikenal dan telah teruji secara klinis. Hingga kini, penelitian tentang tanaman ini masih terus dikembangkan. Daun sirih telah berabad-abad dikenal oleh nenek moyang kita sebagai tanaman obat berkhasiat. Tidak hanya dikenal sebagai tumbuhan obat, tanaman bernama latin *Piper betle* Lynn ini juga punya tempat istimewa dalam acara-acara adat di sejumlah daerah di Indonesia (Wibowo, 2007).

Secara tradisional, tanaman yang berasal dari India, Sri Lanka, dan Malaysia ini dipakai untuk mengatasi bau badan dan mulut, sariawan, mimisan, gatal-gatal dan koreng, serta mengobati keputihan pada wanita. Ini karena tanaman obat yang sudah dikenal sejak tahun 600 SM ini mengandung zat antiseptik yang mampu membunuh kuman. Kandungan fenol dalam sifat antiseptiknya lima kali lebih efektif dibandingkan dengan fenol biasa (Wibowo, 2007).

### 2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi Tumbuhan Sirih (*Piper betle* L.).

Menurut Cronquist (1981), klasifikasi tumbuhan *Piper betle* L. adalah sebagai berikut :

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Anak Kelas : Magnoliidae

Bangsa : [Piperales](#)

Suku : [Piperaceae](#)

Marga : [Piper](#)

Jenis : *P. betle* L.

Menurut Heyne (1987), tumbuhan ini dibudidayakan oleh suku-suku seluruh nusantara. Sering ditemukan beberapa tanaman yang ditanam di pekerangan. Tanaman yang dibudidayakan untuk dijual juga diusahakan di halaman rumah. Di Jawa sirih paling baik tumbuh pada ketinggian 200-1000 kaki dpl. tumbuhan ini akan hidup optimal jika berada pada tanah yang dapat meneruskan air (berpasir), tanah yang digarap sampai gembur, pemupukan dan pemeliharaan terus menerus.

Ciri khas tanaman tropis ini berbatang bulat hijau beruas dan merupakan tempat keluarnya akar. Tanaman merambat ini bisa mencapai tinggi 15 m. Daunnya bertangkai membentuk jantung hati dan bagian atasnya meruncing, berselang-seling, Daunnya terasa pahit getas. Bila disobek, daun sirih akan berlendir. Panjangnya sekitar 5 - 8 cm dan lebar 2 - 5 cm. Bunganya majemuk berbentuk bulir dan terdapat daun pelindung ± 1 mm berbentuk bulat panjang.

Pada bulir jantan panjangnya sekitar 1,5 - 3 cm dan terdapat dua benang sari yang pendek sedang pada bulir betina panjangnya sekitar 1,5 - 6 cm dimana terdapat kepala putik tiga sampai lima buah berwarna putih dan hijau kekuningan. Buahnya buah buni berbentuk bulat berwarna hijau keabu-abuan. Akarnya tunggang, bulat dan berwarna coklat kekuningan (Solikhah, 2007).

### **2.1.2. Kandungan Kimia dan Khasiat Tumbuhan Sirih (*Piper betle* L.).**

Marsoedi dan Saputri (2008) menjelaskan bahwa Daun sirih ini mengandung zat antiseptik berupa senyawa fenolik seperti eugenol, kavikol, alilpyrocatekol, dan cavibetol yang dapat menghambat dan membunuh bakteri

Sulianti dan Chairul (2002), menyatakan bahwa kandungan minyak atsiri sirih (*P. betle*) berkisar antara 0,9-1,2 %. Dengan perincian sebagai berikut,  $\beta$ . Linalool, O-alifenol, 2-metoksi-4-(1-propenil) fenol, metil eugenol, isokariofilena,  $\alpha$ -kariofilena, kopaena, bisiklo-7,2,0-undek-4-en-11-11-trimetil-8-metilen, elemena dan  $\alpha$ -farnesena (Harapini *et al*, 1996 dalam Sulianti dan Chairul, 2002).

Lebih jauh Lestari dan Ratu (2006), menjelaskan bahwa kandungan minyak atsiri pada daun sirih mempunyai kegunaan sebagai antiseptik dan antibakteri. Minyak atsiri daun sirih mengandung eugenol, seskuipten, pati, diatase, gula, zat samak dan chavicol yang memiliki daya mematikan kuman, antioksidasi dan fungisida. Sepertiga minyak atsiri yang diekstrak dari daun segar terdiri dari golongan senyawa fenol yaitu eugenol yang berbau khas dan memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan desinfektan.

Sirih merupakan tumbuhan obat yang sangat besar manfaatnya. Ia mengandung zat antiseptik pada seluruh bagiannya. Daunnya banyak digunakan untuk mengobati mimisan, mata merah, keputihan, membuat suara nyaring, dan banyak lagi, termasuk disfungsi ereksi (Marsoedi dan Saputri, 2008).

Menurut Heyne (1987), sepertiga minyak atsiri dari daun sirih segar terdiri dari fenol dan sebagian besar chavicol. Chavicol ini memberikan bau khas sirih dan memiliki daya pembunuh bakteri lima kali dari pada fenol biasa.

## **2.2 Tinjauan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Menurut Suyatmi (2006), *Xanthomonas* sp. merupakan salah satu bakteri yang bersifat pathogen pada tanaman khususnya padi dan memang sejauh ini bakteri tersebut hanya ditemukan berasosiasi dengan tumbuhan atau bahan tumbuhan.

Genus *Xanthomonas* adalah anggota keluarga Pseudomonadaceae. Kebanyakan dari genus ini merupakan bakteri phytopathogenic (pathogen pada tumbuhan). Sampai awal 1990, *Xanthomonas* terdiri atas tujuh jenis, *Xanthomonas albilineans*, *X. axonopodis*, *X. campestris*, *X. fragariae*, *X. oryzae*, *X. populi* dan *X. maltophilia*.

Pada perkembangannya, kebanyakan dari anggota *Xanthomonas* digolongkan pada pathovars jenis *Xanthomonas campestris*. Dengan demikian, *Xanthomonas campestris* mempunyai lebih dari 140 pathovars. Kompleksitas *Xanthomonas* yang berdasar pada taksonomi muncul sebab sebagian besar takson

didasarkan pada jenis inang yang spesifik. kebanyakan mereka tidak bisa dibedakan secara fenotip (JIRCAS, 2006).

### **2.2.1. Klasifikasi dan Morfologi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Menurut Agrios (1997) dalam Abadi (2003) klasifikasi bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* adalah sebagai berikut:

Divisi : Gracilicutes  
Kelas : Proteobacteria  
Bangsa : Pseudomonadales  
Suku : Pseudomonadaceae  
Marga : *Xanthomonas*  
Jenis : *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Bakteri berbentuk batang dengan ujung bulat, ukuran 1-2 X 0,8-1  $\mu\text{m}$ , bergerak dengan satu bulu cambuk polar (Agrios, 1996). Flagella berukuran 6-8  $\mu\text{m}$ . bakteri bersifat gram negatif, aerob dan tidak membentuk spora (Anonymous, 1989).

Koloni bakteri adalah bulat, cembung, berwarna kuning keputihan sampai kuning jerami dengan bagian permukaan dan tepi koloni halus dan kadang-kadang gelap, kadang-kadang terang. Bakteri mengeluarkan pigmen berwarna kuning yang tidak dapat dilarutkan ke dalam air (*insoluble*). Diameternya koloni pada media agar adalah 1-2 mm (Goto, 1990 dalam Marsidah, 2002).

### **2.2.2. Nutrisi dan Fisiologi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Bakteri tumbuh lambat pada media Nutrient Agar (NA) dengan koloni titik-titik kecil setelah 3-4 hari dengan diameter 1-2 mm setelah 5-7 hari. Bakteri

tumbuh lebih cepat pada media Surose Peptone Agar (SPA) (Goto, 1990 dalam Marsidah, 2002).

Bakteri tidak membutuhkan vitamin dalam pertumbuhannya, hanya membutuhkan sedikit riboflavin, thiamin, calsim panthothenate, nicotine atau pyridoxine sebagai perangsang tumbuh (Watanabe, 1966 dalam Ou, 1985).

pH untuk pertumbuhan bakteri berkisar 4- 8,8. pH optimum 6-6,5 (Fang et al., 1957 dalam Ou, 1985). Suhu minimum untuk pertumbuhan adalah 5-10°C, optimum 26-30°C dan maksimum 40°C. suhu optimum untuk pertumbuhan koloni adalah 20°C (Mizukami, 1961 dalam Ou, 1985). Bakteri tidak dapat lama pada air steril dan dapat terpelihara pada *buffer phosphate* pH 7,0 dan air peptone untuk keseimbangan dalam waktu yang lama (Ou, 1985).

### **2.2.3. Siklus Hidup dan Faktor Yang Mempengaruhi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Di luar musim tanam, bakteri dapat hidup dalam tanah selama 1-3 bulan tergantung pada kelembaban dan keasaman tanah. Bakteri juga dapat bertahan dalam jerami tanaman terinfeksi, pada singgang, dan pada tanaman inang selain padi; sehingga dengan demikian penularan penyakit dapat terjadi dari musim ke musim. Dilaporkan juga bahwa pathogen dapat hidup dalam biji sampai beberapa saat, tetapi di alam penularan penyakit melalui benih jarang terjadi.

Selain itu bakteri dapat juga menginfeksi tanaman melalui hidatoda daun, melalui luka pada akar atau bagian tanaman lainnya, tetapi tidak dapat melalui stomata. Kemudian bakteri memperbanyak diri dalam epithemi yang berhubungan dengan pembuluh pengangkut, kemudian menyebar ke jaringan lainnya.

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan penyakit di lapang, misalnya kelembaban tinggi, hujan disertai angin, dan pemupukan N yang berlebihan mempermudah berkembangnya hawar bakteri daun (Anonymous, 1989).

### **2.3 Klasifikasi dan Morfologi *Fusarium oxysporum*.**

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979), klasifikasi jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada kedelai adalah sebagai berikut :

Divisi : Amastigomycota  
Kelas : Deuteromycetes  
Bangsa : Moniliales  
Marga : *Fusarium*  
Jenis : *Fusarium oxysporum*

Menurut Semangun (2004), jamur ini membentuk miselium bersekat dan dapat tumbuh dengan baik pada bermacam-macam medium agar. Mula-mula miselium tidak berwarna, semakin tua warna menjadi krem. Pada miselium yang lebih tua terbentuk kladospora. Jamur banyak membentuk mikrokonidium bersel 1, tidak berwarna, lonjong atau bulat telur, 6-15 x 2,5-4 µm. Jarang terdapat makrokonidium, berbentuk kumparan, tidak berwarna, kebanyakan bersekat dua atau tiga, berukuran 25-33 x 3,5-5,5 µm.

#### **2.4 Gejala dan Kerugian yang Disebabkan Penyakit *Fusarium oxysporum* Pada Kedelai**

Menurut Widodo (1986), penyakit layu *Fusarium* menyebabkan tanaman kedelai menjadi layu karena jaringan pembuluh sebagai tempat penyaluran unsur hara dirusak oleh jamur *Fusarium*.

Gejala pertama dari penyakit ini adalah menjadi pucatnya tulang-tulang daun, terutama daun-daun bagian atas, kemudian diikuti dengan menunduknya tangkai, akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan (Semangun, 2004). Menurut Fahrudin (2000), penampang batang tanaman yang terserang layu *Fusarium* apabila diiris akan menampakkan adanya cincin coklat pada berkas pembuluhnya.

Kadang-kadang kelayuan didahului dengan menguningnya daun, terutama daun-daun bagian bawah. Tanaman menjadi tumbuh kerdil. Jika tanaman yang sakit itu dipotong dekat pangkal batang atau dikelupas maka akan terlihat suatu cincin coklat dari berkas pembuluh, pada serangan berat gejala demikian juga terdapat pada tanaman bagian atas (Semangun, 2004).

Jika tanaman kedelai masih mampu menghasilkan polong, maka polong yang dihasilkan hanya berupa polong yang kecil dan berkembang sangat lambat. Tanaman kedelai yang terserang penyakit ini tidak dapat diharapkan berproduksi dengan baik karena biji-biji kedelai yang banyak berkurang (Widodo, 1986).

Menurut Manohara (1977), Penyakit layu *Fusarium* menimbulkan kerugian yang cukup besar. Di Lembang dan Pacet, Jawa Barat, intensitas penyakit mencapai 16,7% Sedang di Malang Jawa Timur 10,25% (Susilowati, 1982 dalam Semangun, 2004).

Produksi di Indonesia selama lima tahun terakhir mengalami rata-rata penurunan 0.26%. Penurunan produksi ini pada umumnya disebabkan oleh penurunan luas panen dan produktivitas. Faktor yang sampai sekarang masih belum teratasi adalah serangan hama dan penyakit, terutama penyakit yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* (Yusriadi, 2004).

## **2.5 Tinjauan Bahan Antibiotik**

Antimikroba merupakan komposisi kimia yang berkemampuan dalam menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme (Volk dan Wheeler, 1993). Pelczar dan Chan (1988), mendefinisikan antibiotik sebagai bahan yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba.

Pemakaian bahan antimikroba merupakan upaya untuk mengendalikan menghambat mikroorganisme. Pengendalian yang dimaksud adalah segala kegiatan yang dapat menghambat, membasmi atau menyingkirkan mikroorganisme. Tujuan utama pengendalian adalah:

1. Mencegah penyakit dan infeksi
2. Membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi
3. Mencegah pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroorganisme

(Pelczar dan Chan, 1988).

Dalam memilih bahan kimia sebagai zat antimikroba sebaiknya diperhatikan :

1. Bersifat mikrosidal, yaitu dapat membunuh mikroorganisme

2. Bersifat mikrostatik, yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme
3. Kecepatan penghambatan, yaitu bahwa komponen kimia mempunyai kecepatan membunuh atau menghambat yang berbeda-beda (Fardias, 1989).

Selain itu dalam memilih bahan antimikrobia kimia untuk tujuan praktis sebaiknya diperhatikan beberapa faktor berikut:

1. Sifat Bahan yang Diberi Perlakuan. Harus dipilih zat yang serasi (*compatible*) dengan bahan yang akan dikenainya.
2. Tipe Mikroorganisme. Tidak semua mikroorganisme sama keresistennya terhadap sifat menghambat atau mematikan suatu zat kimia tertentu. Maka harus dipilih zat yang telah diketahui efektif terhadap suatu tipe mikroorganisme yang akan dibasmi
3. Keadaan Lingkungan. Faktor-faktor seperti suhu, pH, waktu, konsentrasi, dan adanya bahan organik asing, kesemuanya itu mungkin turut mempengaruhi laju dan efisiensi penghancuran mikroba (Pelczar dan Chan, 1988).

## 2.6 Tinjauan Pestisida Nabati

Kata pestisida berasal dari kata pest, yang berarti hama dan cida yang berarti pembunuh. Jadi pestisida adalah substansi kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama dan penyakit tanaman. Termasuk di dalamnya adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri (Sudarmo, 1991).

Menurut Kardinan (2000), pestisida nabati merupakan produk alam yang dapat berupa senyawa tunggal atau campuran, senyawa kimia dalam bentuk ekstrak atau serbuk yang diperoleh dari tumbuhan dan mempunyai kemampuan mengendalikan atau membunuh hama atau penyakit. Senyawa tersebut adalah metabolik sekunder tumbuhan yang umumnya mempunyai keaktifan biologi sehingga sering disebut senyawa bioaktif.

Soehardjan (1993), memberikan beberapa teknik untuk membuat pestisida nabati dari tumbuhan, yaitu:

1. Dengan melakukan penggerusan, penumbukan, pembakaran atau pengepresan yang akan menghasilkan produk berupa tepung atau abu.
2. Dengan melakukan perendaman yang menghasilkan produk berupa ekstrak.
3. Ekstraksi yang menggunakan bahan kimia dengan perlakuan tertentu yang menghasilkan produk berupa ekstrak.

Pestisida nabati menjadi salah satu alternative yang patut dipertimbangkan karena Indonesia adalah salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia. Indonesia mempunyai sekitar 40.000 jenis tumbuhan. Lebih dari 2400 jenis tumbuhan yang mengandung senyawa beracun terhadap hama, sekitar 1000 jenis diantaranya mengandung racun terhadap penyakit tumbuhan (Soehardjan, 1993).

## 2.7 Mekanisme Kerja Antimikroba

Menurut pelczar (1988) dan jawetz (2001), mekanisme kerja antimikroba dapat melalui beberapa cara, yaitu:

### 1. Merusak Dinding Sel

Bakteri memiliki suatu lapisan luar yang kaku disebut dinding sel. Dinding sel berfungsi untuk mempertahankan bentuk dan menahan sel, dinding sel bakteri tersusun oleh lapisan peptidoglikan yang merupakan polimer kompleks. Terdiri atas asam N-asetil glukosamin dan asam N-asetilmuramat yang tersusun bergantian, setiap asam N-asetilmuramat dikaitkan tetrapeptida yang terdiri dari empat asam amino. Adanya lapisan peptidoglikan ini menyebabkan dinding sel bersifat kaku dan kuat sehingga mampu menahan tekanan osmotik dalam sel yang kaku.

Dinding sel dapat mengalami kerusakan jika pembentukannya dihambat, yaitu penghambatan pada sintesis dinding sel atau dengan cara mengubahnya setelah selesai terbentuk. Kerusakan dinding sel akan mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kematian.

### 2. Mengubah Permeabilitas Membran Sel

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh suatu selaput yang dibatasi membran sel yang mempunyai permeabilitas selektif. Membran ini tersusun atas fosfolipid dan protein. Membran sel berperan sangat vital yaitu mengatur transport zat ke luar atau ke dalam sel, melakukan pengangkutan aktif dan mengendalikan susunan dalam diri sel.

Proses pengangkutan zat-zat yang diperlukan baik ke dalam maupun ke luar sel dimungkinkan karena di dalam membrane sel terdapat protein pembawa (carier), di dalam membran sitoplasma juga terdapat enzim protein untuk mensintesis peptidoglikan komponen membran luar. Dengan rusaknya dinding sel bakteri secara otomatis akan berpengaruh pada membran sitoplasma.

Beberapa bahan antimikroba seperti fenol, kresol, deterjen dan beberapa antibiotik dapat menyebabkan kerusakan pada membran sel. Bahan-bahan ini akan menyerang dan merusak membran sel sehingga fungsi permeabilitas membran mengalami kerusakan. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (pelczar, 1988).

### 3. Kerusakan Sitoplasma

Sitoplasma atau cairan sel terdiri atas 80 % air, asam nukleat, protein, karbohidrat, lipid, ion anorganik dan berbagai senyawa dengan bobot molekul rendah. Kehidupan suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alaminya. Konsentrasi tinggi beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi dan denaturasi komponen-komponen seluler yang vital.

### 4. Menghambat Kerja Enzim

Di dalam sel terdapat enzim dan protein yang membantu kelangsungan proses-proses metabolisme. Banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia misalnya logam-logam berat, golongan tembaga,

perak, air raksa, dan senyawa logam berat lainnya umumnya efektif sebagai bahan antimikroba pada konsentrasi relative rendah. Logam-logam ini akan mengikat gugus enzim sulfhidril yang berakibat terhadap perubahan protein yang terbentuk. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

#### 5. Menghambat Sintesis Asam Nukleat dan Protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan amat penting dalam sel, beberapa bahan antimikroba dalam bentuk antibiotic misalnya cloramnivekol, tetrasiline, prumysin menghambat sintesis protein. Sedangkan sintesis asam nukleat dapat dihambat oleh senyawa antibiotic misalnya mitosimin. Bila terjadi gangguan pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

### **2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Kerja Zat Antimikroba**

Terdapat beberapa factor dan kondisi yang dapat mempengaruhi aktifitas zat antimikroba dalam menghambat atau membasmi organisme pathogen. Semuanya harus dipertimbangkan supaya zat antimikroba tersebut dapat bekerja secara efektif. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi aktifitas zat antimikroba menurut pelczar (1988) adalah:

#### a. Konsentrasi atau Intensitas Zat Antimikroba

Semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba semakin tinggi daya antimikrobanya, artinya banyak bakteri akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

b. Jumlah Organisme

Semakin banyak jumlah organisme yang ada maka semakin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya.

c. Suhu

Kenaikan suhu dapat meningkatkan keefektifan suatu disinfektan atau bahan mikrobial. Hal ini disebabkan zat kimia merusak mikroorganisme melalui reaksi kimia. Reaksi kimia bias dipercepat dengan meninggikan suhu.

d. Spesies Mikroorganisme

Spesies mikroorganisme menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap suatu bahan kimia tertentu.

e. Adanya Bahan Organik

Adanya bahan organik asing dapat menurunkan keefektifan zat kimia antimikrobial dengan cara menonaktifkan bahan kimia tersebut. Adanya bahan organik dalam campuran zat antimikrobial dapat mengakibatkan:

- Penggabungan zat antimikrobial dengan bahan organik membentuk produk yang tidak bersifat antimikrobial.
- Penggabungan zat antimikrobial dengan bahan organik menghasilkan suatu endapan sehingga antimikrobial tidak mungkin lagi mengikat mikroorganisme.
- Akumulasi bahan organik pada permukaan sel mikroba menjadi suatu pelindung yang akan mengganggu kontak antara zat antimikrobial dengan sel.

f. Keasaman (pH) atau Kebasaan (pOH)

Mikroorganisme yang hidup pada pH asam akan lebih mudah dibasmi pada suhu rendah dan dalam waktu yang singkat bila dibandingkan dengan mikroorganisme yang hidup pada pH basa.

## 2.9 Pengujian Zat Antimikroba

Merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kemampuan bunuh kuman (KBM). Meletakkan *paper disk* terbuat dari kertas saring yang sudah ditetesi dengan supernatan sampel pada permukaan medium yang sudah diinokulasi *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* secara aseptik (dengan menggunakan pin steril). Mengusahakan jarak antara cakram yang satu dengan lainnya cukup berjauhan dan tidak terlalu dekat dengan tepi cawan petri. Menginkubasi medium lempeng yang telah diberi perlakuan dalam inkubator pada suhu 37 derajat celsius selama 24 jam (Harborne, 1996).

Setelah itu dilakukan pengamatan mikroskopis, dilihat ada tidaknya daerah jernih di sekeliling kertas cakram. Daerah jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram menunjukkan bahwa mikroorganisme atau kuman uji peka terhadap bahan antimikroba. Jika semakin luas daerah jernih disekeliling kertas cakram maka semakin peka mikroorganisme tersebut terhadap bahan antimikroba tersebut.

Mikroorganisme yang sensitif terhadap bahan antimikroba akan ditandai dengan adanya daerah hambatan di sekitar cakram, sedangkan mikroorganisme yang resisten terlihat tetap tumbuh pada tepi kertas cakram.

## 2.10 Kajian Keislaman

### 2.10.1 Manfaat Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia

Alam semesta beserta isinya diciptakan Allah untuk umat manusia. Bumi ini dengan bermacam-macam jenis makhluk ciptaan-Nya merupakan suatu bukti kebesaran Allah Swt Yang Maha Agung bagi manusia. Makhluk-makhluk tersebut terdiri dari berbagai macam jenis tersebar di seantero bumi ini dan salah satu makhluk hidup tersebut adalah tumbuhan. Pada tumbuhan sendiri banyak terdapat fenomena alam sebagai bukti bagi manusia bahwa segala ciptaan-Nya telah diatur untuk kalangsungan hidup manusia.

Yahya (2005) menyatakan fotosintesis adalah sebuah proses kimia pembuatan zat makanan (glukosa) oleh tumbuhan yang mempunyai pigmen hijau klorofil dengan bantuan cahaya matahari. Proses ini hanya mampu dilakukan oleh tumbuhan dan pada akhirnya setiap makhluk hidup lainnya mendapat asupan glukosa dari tumbuhan dengan berbagai cara. Islam telah menjelaskan dalam Al-Qur'an keberadaan klorofil pada tumbuhan dan peranan pentingnya yaitu pada surat Al An'aam ayat 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ  
خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا كَثِيرًا وَمِمَّا كَسَبُوا مِنَ الْأَنْخُلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٌ مِنْ  
أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ<sup>ط</sup> أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ  
إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

*Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-*

tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (QS. Al An'am: 99).

Selain hal tersebut, tumbuhan juga memiliki keanekaragaman jenis yang tersebar luas di seluruh bagian bumi ini. Keanekaragaman jenis tumbuhan juga diikuti dengan keanekaragaman manfaatnya bagi kehidupan manusia, seperti tumbuhan sebagai bahan makanan pokok, bahan bangunan, bahan obat dan potensi lainnya yang masih perlu untuk digali. Tentang keragaman tumbuhan juga telah termaktub dalam Kitab Suci Al Qur'an surat Asy Syu'araa' ayat ke 7 dan 8, yaitu:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً ط وَمَا  
كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

“Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman (QS. Asy-Syu'araa': 7-8)”.

Menurut Shihab (2002) kata *zauj* berarti pasangan. Ayat ini mengisyaratkan bahwa tumbuh-tumbuhan pun memiliki pasangan-pasangan guna pertumbuhan dan perkembangan. Sedangkan kata *karim* antara lain digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang

disifatinya. Tumbuhan yang baik, paling tidak adalah tumbuhan yang subur dan bermanfaat.

Dari penafsiran Al-Quran Surat Al An'am: 99 dan Asy-Syu'araa': 7-8 dapat diambil kesimpulan bahwa Allah Swt memberikan petunjuk tentang adanya manfaat pada penciptaan tumbuhan. Selain sebagai bahan makanan pokok, bahan bangunan dan bahan obat tentunya masih banyak manfaat penciptaan tumbuhan yang perlu diteliti lebih jauh, misalnya memanfaatkan tumbuhan sebagai pengendali penyakit pada tanaman budidaya. Seperti tumbuhan sirih yang mengandung zat-zat turunan senyawa fenol yang berpotensi sebagai pengendali mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman budidaya.

Sebagai khalifah di muka bumi ini, semestinyalah manusia menjaga semua anugerah Allah yang besar ini dengan sebaik-baiknya sebagai suatu ungkapan syukur. Penelitian dan pengkajian tentang pemanfaatan dan pengolahan berbagai jenis tumbuhan untuk kepentingan manusia merupakan salah satu cara untuk mendekati diri kepada-Nya. Pemanfaatan tumbuhan bagi kepentingan manusia salah satunya sebagai bahan pengendali mikroba penyebab penyakit pada tumbuhan budidaya. Dengan pemanfaatan tumbuhan berarti manusia telah menjaga nikmat-Nya dan secara tidak langsung telah beribadah kepada Allah SWT sebagai tugas manusia dimuka bumi ini. Menurut Al-Qaradhawi (2002) bahwa salah satu cara untuk menjaga amanat dan anugerah Yang Maha Kuasa yaitu dengan cara mendayagunakan keanekaragaman tumbuhan tersebut untuk kemaslahatan hidup manusia.

## 2.10.2 Mikroba Dalam Al-Qur'an

Allah Swt berfirman:

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا  
الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا  
فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ  
كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾

"Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?" Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi (Nya) petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah, kecuali orang-orang yang fasik". (Al-Baqoroh:26).

Allah Swt lewat firman-Nya mengisyaratkan bahwa terdapat makhluk yang lebih kecil daripada seekor nyamuk. Dalam tafsir *al-jalalain* kata *Ba'udhah* diartikan sebagai bentuk tunggal dari *ba'udh*, yaitu *kutu yang kecil*, binatang yang sangat kecil, menggigit dengan menyakitkan, dan berbau sangat busuk. Kata dalam al-Qur'an itu juga dapat diartikan sebagai nyamuk (Shihab, 2002).

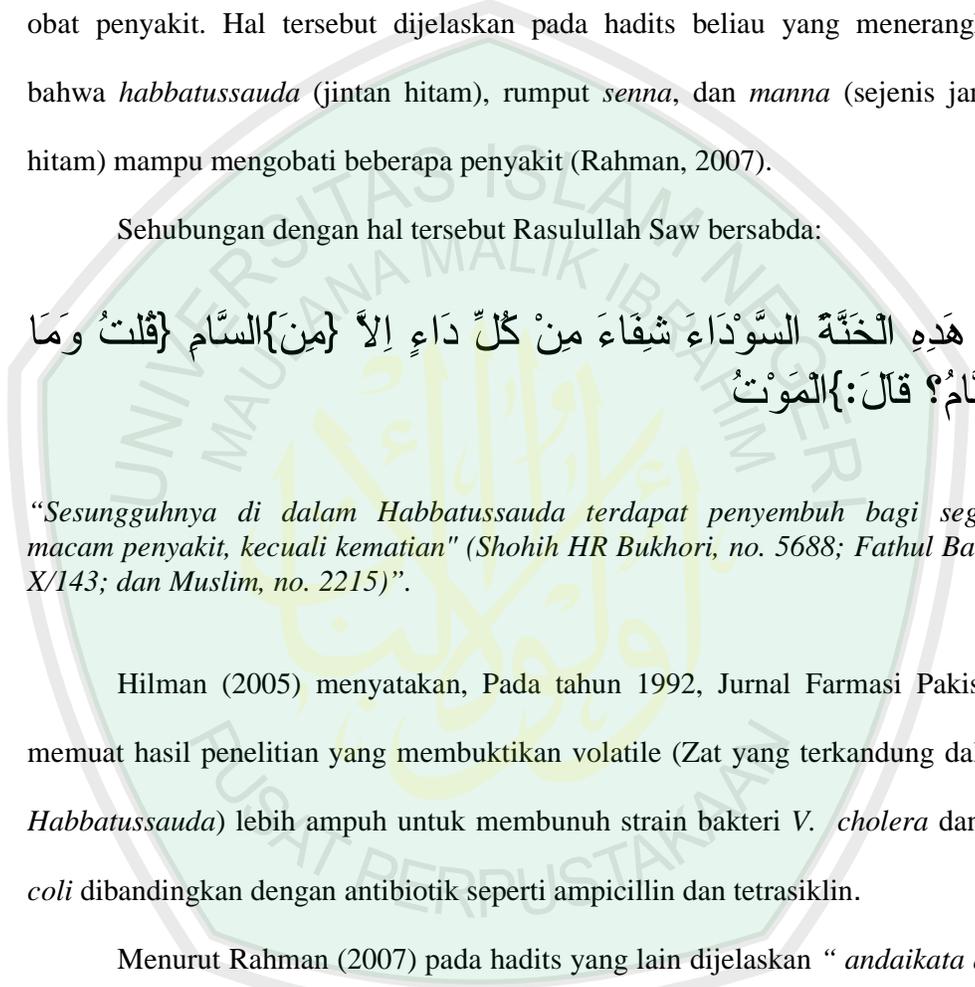
Lafadz *famaa fauqohaa* pada ayat di atas, maksudnya yaitu hewan yang lebih kecil dibanding nyamuk yaitu sesuatu yang tampak lebih kecil bentuknya dibandingkan nyamuk, misal mikroba. Mikroba berukuran sangat kecil dan umumnya sangat dibenci orang karena merugikan manusia. Allah tidak segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu, yang lebih rendah dari itu bisa berupa mikroba, jamur mikroskopis dan bakteri.

### 2.10.3 Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Obat

Sejak empat belas abad silam Nabi Muhammad Saw telah mengetahui dan mengajarkan bahwa terdapat potensi pada berbagai tumbuhan sebagai sumber obat penyakit. Hal tersebut dijelaskan pada hadits beliau yang menerangkan bahwa *habbatussauda* (jintan hitam), rumput *senna*, dan *manna* (sejenis jamur hitam) mampu mengobati beberapa penyakit (Rahman, 2007).

Sehubungan dengan hal tersebut Rasulullah Saw bersabda:

إِنَّ هَذِهِ الْخَنَّةَ السَّوْدَاءَ شِفَاءٌ مِنْ كُلِّ دَاءٍ إِلَّا مِنْ السَّامِ قُلْتُ وَمَا السَّامُ؟ قَالَ: الْمَوْتُ

“*Sesungguhnya di dalam Habbatussauda terdapat penyembuh bagi segala macam penyakit, kecuali kematian*” (Shohih HR Bukhori, no. 5688; Fathul Baari, X/143; dan Muslim, no. 2215)”.  


Hilman (2005) menyatakan, Pada tahun 1992, Jurnal Farmasi Pakistan memuat hasil penelitian yang membuktikan volatile (Zat yang terkandung dalam *Habbatussauda*) lebih ampuh untuk membunuh strain bakteri *V. cholera* dan *E. coli* dibandingkan dengan antibiotik seperti ampicillin dan tetrasiklin.

Menurut Rahman (2007) pada hadits yang lain dijelaskan “ *andaikata ada sesuatu yang mengandung obat untuk kematian maka itulah senna*”. Begitu pula tentang *manna* yaitu sejenis jamur hitam, Abu Hurairah mengatakan bahwa Nabi Muhammad mengambil tiga, lima, atau tujuh jamur lalu memerasnya. Sari perasannya dimasukkan ke dalam botol, lalu beliau menggunakannya sebagai obat tetes mata untuk mengobati budak perempuannya yang terkena sakit mata, akhirnya dia sembuh.

Dari beberapa dalil Naqli yang kemudian dikuatkan oleh hasil penelitian diperoleh fakta bahwa Allah Swt memang telah menciptakan segala sesuatu dengan potensi yang bermanfaat bagi manusia. Dan manusia dituntut untuk meneliti, membuktikan dan mensyukuri semua nikmat yang diberikan-Nya dengan cara memanfaatkan nikmat yang diberikan sebaik-baiknya untuk kemaslahatan umat.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Rancangan Penelitian**

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu menguji ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum* untuk mengetahui daya antiseptik. Penelitian dilakukan di laboratorium dengan semua kondisi perlakuan yang dibuat sama kecuali pemberian konsentrasi ekstrak tumbuhan sirih yang dibuat berbeda, dengan demikian rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

#### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium biologi UIN Malang dimulai pada bulan Oktober 2007 sampai Januari 2008.

#### **3.3. Variabel Penelitian**

##### **1. Variabel bebas**

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak tumbuhan sirih dalam medium PSA dan PDA yaitu masing-masing 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% untuk PSA dan 5%, 10%, 15%, 20%, 25% untuk PDA.

## 2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini merupakan variabel yang dapat diukur yaitu diameter zona hambat untuk bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan diameter pertumbuhan untuk jamur *Fusarium oxysporum*.

## 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol meliputi variabel yang diusahakan sama untuk tiap perlakuan, meliputi suhu, pH dan media.

### 3.4. Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae* yang diperoleh dari biakan murni di Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Jawa Timur dan jamur *Fusarium oxysporum* yang diperoleh dari biakan murni di BALITKABI . Tumbuhan sirih didapatkan di Desa Buring kabupaten Malang.

### 3.5. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah autoclave, oven kering, lampu spiritus, labu Erlenmeyer 250 ml, labu Erlenmeyer 1000 ml, labu Erlenmeyer 10 ml, cawan Petri diameter 9 cm, tabung reaksi, kertas saring, pipet ukur, gelas ukur, pipet tetes, penumbuk, timbangan, entkas, jangka sorong, jarum inokulan, pengaduk, bor gabus diameter 5 mm, pengaduk, kompor gas, aluminium foil, kertas label, tissue dan seperangkat alat sokhlet dan destilasi.

Bahan yang digunakan adalah ekstrak daun sirih, biakan murni bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*, media cair, PDA, PSA, etanol 96%, aquades, alkohol 95%.

### **3.6. Prosedur Kerja**

#### **3.6.1. Sterilisasi Alat**

Sterilisasi alat yang akan digunakan dilakukan sebelum semua peralatan digunakan yaitu dengan cara membungkus semua peralatan menggunakan kertas kemudian dimasukkan dalam autoclave pada suhu 121° C dengan tekanan 15 psc (per square inci) selama 15 menit. Untuk alat yang tidak tahan panas tinggi disterilisasi dengan zat kimia berupa alkohol 95%.

#### **3.6.2. Pembuatan Media**

##### **1. Pembuatan Media Cair**

- a. Menimbang kedelai sebanyak 1/2 ons dan kentang tanpa kulit sebanyak 200 gr, ditambahkan 500 ml aquades.
- b. Kemudian bahan yang telah dicampur dengan aquades dipanaskan hingga mendidih lalu ditiriskan.
- c. air rebusan kedelai dan kentang ditempatkan pada erlenmeyer, kemudian ditambahkan gula sebanyak 8 g dan diaduk hingga homogen
- d. Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan kertas perkamen lalu diikat kemudia disterilkan dalam autoclave pada suhu 121° C selama 15 menit.
- e. Media yang akan digunakan dibiarkan dingin.

f. Media yang tidak langsung digunakan disimpan dalam lemari es sehingga dapat bertahan lama.

2. Pembuatan media PSA (*Peptone Sucrose Agar*)

1. Memasukkan sukrosa 20 g, pepton 5 g,  $K_2HPO_4$  0,5 g,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0,25 g, kedalam 1 L aquades dan memanaskannya sampai mendidih.
2. Memasukkan agar sebanyak 17,5 g ke dalam larutan sampai homogen.
3. Mengangkat panci dari kompor gas setelah larutan mendidih dan memasukkannya ke dalam erlenmeyer dan menutupnya dengan kapas, mensterilkan dengan autoclaf pada tekanan 15 atm pada suhu  $121^{\circ}C$  selama 15 menit.

3. Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

1. Menyiapkan kentang yang telah dikupas kulitnya dan dipotong hingga kecil-kecil seukuran dadu, kemudian dicuci, ditimbang sebanyak 250 g dan ditambahkan aquades steril sebanyak 1 L kemudian kentang yang telah dicampur dengan aquades dipanaskan hingga mendidih dan ditiriskan.
2. Melarutkan agar sebanyak 20 gr pada air hasil rebusan kentang dan diaduk hingga homogen.
3. Melarutkan dekstrosa sebanyak 15 gr dan kemudian memasukkannya dalam panci yang berisi hasil rebusan kentang dan sambil mengaduknya hingga homogen.
4. mengangkat panci dari kompor gas setelah larutan mendidih dan memasukkannya kedalam tabung reaksi, masing masing tabung reaksi

berisi 10 ml potato dektrosa agar (PDA) dan menutupnya dengan kapas, menyeterilkan dengan autoclaf pada tekanan 15 atm pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit.

4. Penyiapan media perlakuan untuk jamur *Fusarium oxysporum*:
  1. menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan ke dalam ent – kas.
  2. mengambil ekstrak daun sirih sebanyak 1 ml untuk masing-masing konsentrasi.
  3. memanaskan tabung reaksi yang berisi 10 ml medium PDA kemudian dituangkan ke dalam cawan petri yang telah berisi 1 ml ekstrak daun sirih.
  4. campuran medium dan ekstrak daun sirih didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar.

### **3.6.3. Menyiapkan Biakan Murni**

Untuk memperbanyak biakan murni bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Media cair disiapkan dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml.
- b. Cawan petri yang berisi media PSA steril disiapkan.
- c. Jarum ose dipanaskan di atas Bunsen sampai berpijar, setelah dingin jarum ose disentuh ke biakan murni *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae*, diambil sebanyak 5 inokulum dan dicelupkan ke tabung reaksi yang berisi media cair kemudian ujung tabung diberi kapas dan ditutup dengan kertas aluminium foil.

- d. Media cair dibiarkan selama 24 jam dalam inkubator pada suhu 30°C. Setelah media cair keruh, jarum ose dicelupkan ke dalam larutan media cair dan dioleskan ke permukaan media PSA.
- e. Menginkubasikan biakan murni tersebut pada suhu 25° C- 30° C selama 24 jam.

Untuk memperbanyak biakan murni jamur *Fusarium oxysporum* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menyiapkan media PDA dalam cawan petri sebanyak 10 ml.
- b. Menyiapkan biakan murni jamur yang akan diperbanyak dengan cara membuat cetakan pada biakan murni dengan menggunakan pelubang gabus berdiameter 5 mm.
- c. Menginokulasikan cetakan pada biakan murni pada suhu 27-30°C hingga koloni jamur memenuhi permukaan cawan petri.

#### **3.6.4. Proses ekstraksi daun sirih (*Piper betle* L.)**

Ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- a. Daun sirih (*Piper betle* L.) dibersihkan dengan cara dicuci dan ditiris (tidak terkena cahaya matahari langsung).
- b. Daun sirih (*Piper betle* L.) dihaluskan dengan penumbuk besi.
- c. Daun sirih (*Piper betle* L.) hasil tumbukan ditimbang sebanyak 1500 gr dan ditambahkan 1500 ml etanol 96%.
- d. Bahan dimasukkan ke dalam kertas saring, kemudian dimasukkan ke dalam sokhlet 250 ml.

- e. Biarkan cairan mengalir melalui pipa penghubung sehingga bahan uji terendam etanol.
- f. Setelah itu air pendingin dipasang pada kran, waterbath dihubungkan dengan sumber listrik dan suhunya dinaikkan sekitar 40° C- 50° C (sesuai dengan titik didih etanol).
- g. Proses ekstraksi dibiarkan berjalan selama 5 jam.

#### **3.6.5. Proses Destilasi**

- a. Alat destilasi dipasang pada tiang permanen agar dapat berdiri dengan baik pada meja percobaan.
- b. Kemudian hasil ekstraksi dipindahkan dalam labu destilasi.
- c. Selanjutnya waterbath dihubungkan dengan sumber listrik dan dinaikkan suhunya sekitar 40° C- 50° C (sesuai dengan titik didih etanol).
- d. Biarkan sirkulasi berjalan hingga hasil destilasi tertinggal dalam labu pemisah.
- e. Hasil ini yang akan digunakan dalam percobaan.

#### **3.6.6. Pengenceran Ekstrak**

Hasil ekstraksi daun sirih (*Piper betle*) dalam berbagai konsentrasi diperoleh dengan cara sebagai berikut:

Untuk bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae*:

Konsentrasi 0 % = 0,0 ml ekstrak daun sirih + 10 ml aquades.

Konsentrasi 2,5 % = 0,25 ml ekstrak daun sirih + 9,75 ml aquades.

Konsentrasi 3,5 % = 0,35 ml ekstrak daun sirih + 9,65 ml aquades.

Konsentrasi 4,5 % = 0,45 ml ekstrak daun sirih + 9,55 ml aquades.

Konsentrasi 5,5 % = 0,55 ml ekstrak daun sirih + 9,45 ml aquades.

Konsentrasi 6,5 % = 0,65 ml ekstrak daun sirih + 9,35 ml aquades.

Untuk jamur *Fusarium oxysporum*:

Konsentrasi 0 % = 0,0 ml ekstrak daun sirih + 10 ml aquades.

Konsentrasi 5% = 0,5 ml ekstrak daun sirih + 9,5 ml aquades.

Konsentrasi 10% = 1,0 ml ekstrak daun sirih + 9 ml aquades.

Konsentrasi 15% = 1,5 ml ekstrak daun sirih + 8,5 ml aquades.

Konsentrasi 20% = 2,0 ml ekstrak daun sirih + 8 ml aquades.

Konsentrasi 25% = 2,5 ml ekstrak daun sirih + 7,5 ml aquades.

### **3.6.7.Pembuatan Paper Disc**

Langkah-langkah dalam pembuatan paper disc adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan kertas kering.
- b. Kertas saring dibuat bulat-bulat dengan menggunakan alat pelubang kertas.
- c. Paper disc dimasukkan ke dalam konsentrasi ekstrak, masing-masing 3 buah.
- d. Membiarkan paper disc terendam dalam ekstrak selama 30 menit.
- e. Paper disc bisa diujikan pada media yang telah dituangi bakteri.

### **3.6.8.Pengujian Ekstrak Terhadap Bakteri dan Jamur Uji.**

Ekstrak yang telah tersedia diujikan pada bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae* dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan medium lempeng.

- b. Biakan murni *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae* ditanam sebanyak 5 inokulum ke dalam 4 ml media cair dan diinkubasi selama 3 jam pada suhu 35°C sehingga terbentuk kekeruhan yang sama dengan standar Mc. Farland ( $6 \times 10^8$  sel/ml).
- c. Penanaman bakteri pada media lempeng dilakukan dengan cara meneteskan biakan cair yang mengandung bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *Oryzae* sebanyak 1 ml, kemudian digoyang-goyang dengan tujuan agar merata pada seluruh permukaan dan didiamkan selama 30 menit.
- d. Setelah 30 menit paper disc yang telah direndam ekstrak daun sirih untuk masing-masing perlakuan konsentrasi diletakkan pada medium lempeng sebanyak 3 buah dengan jarak 1,5 cm dari tepi, jarak antar cakram minimum 24 mm dan sekali cakram ditempelkan tidak boleh dipindahkan.
- e. Pembacaan hasil dilakukan setelah inkubasi pada suhu 35°C selama 18-24 jam dengan cara mengukur zona hambat menggunakan jangka sorong.
- f. Inkubasi dapat dilakukan sampai 48 jam untuk mengetahui sifat dari ekstrak daun sirih. Jika zona hambat tetap bening selama 48 jam maka zat tersebut bersifat bakteriosidal, namun jika zona hambat ditumbuhi bakteri maka zat tersebut bersifat bakteriostatik.

Pengujian ekstrak pada jamur *Fusarium oxysporum* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan ke dalam ent – kas.
- b. Membuat cetakan pada biakan murni koloni jamur berbentuk bulat dengan menggunakan pelubang gabus berdiameter 5 mm.
- c. Menginokulasikan cetakan bulat dari biakan murni *Fusarium oxysporum* pada permukaan media perlakuan dengan masing-masing konsentrasi, pada cawan petri terdapat 1 cetakan koloni jamur.
- d. Menginkubasi biakan perlakuan dan kontrol dalam inkubator pada suhu 27-30°C selama 4X24 jam kemudian diukur diameter pertumbuhan dengan menggunakan jangka sorong.

### **3.7. Pengumpulan Data**

Data diperoleh dengan cara mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Pengumpulan data dilaksanakan dengan cara mengukur diameter zona hambat dan diameter pertumbuhan koloni jamur dengan menggunakan jangka sorong. Diameter zona hambat adalah diameter yang tidak ditumbuhi bakteri di sekitar paper disc dikurangi diameter paper disc. Pertumbuhan jamur yang dimaksud dalam penelitian ini adalah diameter pertumbuhan koloni jamur *Fusarium oxysporum* yang terbentuk pada media PDA perlakuan.

### 3.8. Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisis dengan menggunakan:

1. Uji Anava Tunggal, untuk membuktikan hipotesis 1 yaitu mengetahui ada tidaknya pengaruh ekstrak daun sirih (*Piper betle*) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*. Apabila  $F_{hitung} \geq F_{table}$  maka hipotesis 1 diterima, ada pengaruh ekstrak daun sirih (*Piper betle*) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*. Karena  $F_{hitung} \geq F_{table}$  maka dilanjutkan dengan uji BNT.
2. Uji BNT untuk membuktikan hipotesis 2 yaitu mengetahui konsentrasi efektif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dan jamur *Fusarium oxysporum*. Uji ini dilakukan apabila dari hasil uji statistik Anava Tunggal terdapat pengaruh yang nyata (5%).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

Data hasil pengukuran diameter zona hambat bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* setelah diinkubasi selama 1X24 jam.

Tabel 1. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan Bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih (%)	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)
0	0
2,5	3,128
3,5	4,502
4,5	7,952
5,5	15,762
6,5	18,794

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan analisis variansi dengan taraf signifikansi 5% dan 1%. Tabel ringkasan ANAVA dapat dilihat pada tabel 2.

Table 2. Ringkasan ANAVA ekstrak daun sirih (*Piper betle*) terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

SK	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	5	1390,711	278,142	239,939	2,64	3,94
Galat	24	115,828	4,826			
Total	29	1506,539				

Dari tabel ringkasan ANAVA dapat diketahui bahwa nilai F hitung lebih besar dari pada F tabel, pada taraf signifikansi 5% dan 1%. Hal ini menunjukkan hipotesis 1 dalam penelitian ini diterima. Sehingga perlakuan ekstrak daun sirih

(*Piper betle* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*.

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada tiap perlakuan dan konsentrasi efektif dari setiap perlakuan, maka perlu dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf signifikansi 5% seperti terlihat pada lampiran 1.

Berdasarkan hasil uji beda nyata terkecil 5% yang sudah dikonfirmasi dengan nilai rata-rata perlakuan, maka didapatkan notasi BNT seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.

Konsentrasi %	Rerata (mm)	Notasi BNT 5%
0	0,000	a
2,5	3,128	b
3,5	4,502	b
4,5	7,952	c
5,5	15,762	d
6,5	18,794	e

Keterangan: angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% perlakuan yang menunjukkan adanya perbedaan diameter zona hambat yang nyata pada setiap penambahan konsentrasi, kecuali pada konsentrasi 2,5% dan 3,5% yang tidak menunjukkan peningkatan yang nyata, merujuk pada notasi BNT 5% yang menunjukkan notasi yang sama yaitu b. Dapat dikatakan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan semakin tinggi pula diameter zona hambat yang dihasilkan kecuali pada konsentrasi 2,5%, 3,5% yang menunjukkan notasi BNT 5% yang sama.

Berdasarkan hasil uji Analisis Variansi diperoleh hasil bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada taraf signifikansi 5% dan 1%. Hal ini berarti perlakuan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*.

Menurut Kardinan (2000) kandungan minyak atsiri pada daun sirih mempunyai kegunaan sebagai antiseptik, antibakteri, anti oksidasi dan fungisida. Sepertiga minyak atsiri yang diekstrak dari daun segar terdiri dari golongan senyawa fenol yaitu eugenol yang berbau khas dan memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan desinfektan (Lestari dan Ratu, 2000).

Siswandono (1995) menyatakan bahwa turunan fenol dapat berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hydrogen. Sehingga mengakibatkan bakteri mengalami denaturasi protein sel dan merusak membrane sel yang berakibat pada rusaknya fungsi semi permeabilitas membran sel. Denaturasi protein terjadi karena kerusakan struktur tersier protein (Brooks dkk, 1996).

Dari hasil uji BNT taraf signifikansi 5% dapat diketahui semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang diberikan menghasilkan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang semakin tinggi pula. Konsentrasi 2,5% menghasilkan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* sebesar 3,128 mm (notasi b), nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi 0% (kontrol) yang tidak menghasilkan diameter zona hambat (notasi a). Penambahan konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang diikuti penambahan diameter zona

hambat ini berlaku pada semua konsentrasi kecuali pada konsentrasi 2,5% dan 3,5%. Pada konsentrasi ini diameter zona hambat dihasilkan tidak berbeda nyata antara keduanya yang ditunjukkan dengan notasi yang sama, yaitu b.

Apabila digunakan dalam konsentrasi tinggi fenol bekerja dengan merusak membran sitoplasma secara total dan mengendapkan protein sel. Akan tetapi pada konsentrasi 0.1 hingga 2% merusak membran sitoplasma dengan skala ringan yang menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim bakteri ( Volk and Wheeler, 1993). Hal tersebut juga dikemukakan oleh Brooks dkk (1996) bahwa konsentrasi fenol dan derivatnya pada konsentrasi 1 sampai 2% menyebabkan denaturasi protein.

Dari hasil penelitian ini belum didapatkan konsentrasi efektif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*. Karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang diberikan semakin besar pula diameter zona hambat yang dihasilkan.

Setelah dilakukan pengamatan dan pengukuran diameter zona hambat pada bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang diinkubasikan selama 2X24 jam (2 HSI) didapatkan hasil bahwa ekstrak daun sirih bersifat bakteriostatik yaitu menghambat pertumbuhan bakteri. Karena hasil pengukuran pada 2 HSI menunjukkan pengurangan diameter zona hambat (diameter menjadi lebih pendek).

#### 4.2. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle L.*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum*.

Data hasil pengukuran diameter pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* setelah diinkubasi selama 6X24 jam dengan suhu 29° C.

Tabel 4. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih terhadap Pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*.

Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih (%)	Rerata Diameter pertumbuhan (mm)
0	64,88
5	33,68
10	19,86
15	18,39
20	15,09
25	8,98

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan analisis variansi dengan taraf signifikansi 5% dan 1%. Tabel ringkasan ANAVA dapat dilihat pada tabel 5.

Table 5. Ringkasan ANAVA Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*) Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum*.

SK	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	5	10354,7749	2070,9549	1125,027	2,64	3,94
Galat	24	44,1793	1,8408			
Total	29	10398,9542				

Dari tabel 5. dapat diketahui bahwa nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . Ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* pada taraf signifikansi 5% dan 1%.

Perlu dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf signifikansi 5% untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada tiap perlakuan dan pengaruh ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang paling efektif.

Berdasarkan hasil uji BNT 5% yang sudah dikonfirmasi dengan nilai rata-rata perlakuan, maka didapatkan notasi BNT seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap Jamur *Fusarium oxysporum*.

Konsentrasi %	Rerata	Notasi BNT 5%
0	64,880	a
5	33,676	b
10	19,856	c
15	18,392	c
20	15,090	d
25	8,980	e

Keterangan: notasi BNT yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% perlakuan yang menunjukkan adanya perbedaan diameter pertumbuhan yang nyata pada setiap penambahan konsentrasi. Hal itu tidak berlaku untuk konsentrasi 5% dan 10%, karena kedua konsentrasi tersebut tidak menghasilkan diameter pertumbuhan yang berbeda nyata (notasi yang sama: c). Dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih yang diberikan menyebabkan semakin rendahnya diameter pertumbuhan kecuali pada konsentrasi 5% dan 10% yang tidak berbeda nyata antara keduanya.

Menurut Sastrahidayat (1990) mekanisme bahan desinfektan dalam mematikan jamur adalah dengan cara melarutkan lemak pada dinding sel, sehingga dinding sel akan rusak dan mengganggu permeabilitasnya. Sebagai akibat dari rusaknya dinding sel maka sel-sel pada jamur tersebut menjadi tidak selektif dan menimbulkan kerusakan. Kerusakan membran sel juga dapat mengganggu keluar masuknya zat-zat dari dan ke dalam sel seperti ion organik, enzim dan asam amino yang berakibat pada penghambatan pertumbuhan dan kematian jamur.

Dari hasil uji BNT taraf signifikansi 5% diketahui semakin tinggi pemberian konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) menghasilkan diameter pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* yang semakin rendah kecuali pada konsentrasi 10% dan 15%. Pada konsentrasi 10% dan 15% menunjukkan perubahan yang tidak berbeda nyata antara keduanya (notasi b).

Dari hasil penelitian ini belum didapatkan konsentrasi efektif yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*. Karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang diberikan semakin rendah diameter pertumbuhan yang dihasilkan.

Pelczar (1988) menjelaskan semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba semakin tinggi daya antimikrobanya, artinya banyak bakteri akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

Setelah dilakukan pengamatan dan pengukuran diameter pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* pada 8X24 jam (8 HSI) didapatkan hasil bahwa ekstrak daun sirih bersifat fungistatik yaitu menghambat pertumbuhan jamur.

Karena hasil pengukuran pada 8 HSI menunjukkan adanya kenaikan diameter pertumbuhan.

#### **4.3. Pembahasan Penelitian Perspektif Islam**

Allah SWT menciptakan segala sesuatu di atas muka bumi ini tidak lain sebagai penunjang kehidupan umat manusia. Matahari yang terus memancarkan sinarnya, bumi yang berotasi mengakibatkan silih bergantinya siang dan malam serta sumberdaya alam yang melimpah di bumi ini hanyalah untuk kehidupan manusia. Salah satu sumberdaya yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan hidup manusia adalah keanekaragaman tumbuhan. Terdapat bermacam-macam spesies tumbuhan di bumi ini dengan berbagai potensi manfaat yang terkandung di dalamnya. Potensi ini perlu kita gali terkait dengan pemanfaatannya untuk kehidupan manusia, salah satunya dapat digunakan sebagai bahan pengendali pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman budidaya.

Menurut Al-Qaradhawi (2002) bahwa salah satu cara untuk menjaga amanat dan anugerah Yang Maha Kuasa yaitu dengan cara mendayagunakan keanekaragaman tumbuhan tersebut untuk kehidupan manusia. Sebagai khalifah di muka bumi ini, semestinyalah manusia menjaga semua anugerah Allah yang besar ini dengan sebaik-baiknya sebagai suatu ungkapan syukur. Penelitian dan pengkajian tentang pemanfaatan dan pengolahan berbagai jenis tumbuhan untuk kepentingan manusia merupakan salah satu cara untuk mendekatkan diri kepadanya. Pemanfaatan dalam kepentingan manusia salah satunya sebagai bahan pengendali pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman

bududaya. Dengan pemanfaatan tumbuhan berarti manusia telah menjaga nikmat-Nya dan secara tidak langsung telah beribadah kepada Allah Swt sebagai tugas manusia dimuka bumi ini.

Dalam Al – Quran Allah Swt berfirman:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

*Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah, dan kebanyakan mereka tidak beriman (QS. As - Syu'araa': 7-8).*

Ayat di atas merupakan petunjuk bagi manusia untuk mengarahkan perhatian sepanjang, seluas dan seantero bumi berapa banyak ditumbuhkan dari setiap pasang tumbuhan dengan berbagai macam jenisnya yang kesemuanya itu tumbuh dengan subur lagi bermanfaat. Termasuk tumbuh – tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikroba alami seperti halnya tumbuhan sirih (Shihab, 2002).

Pada sisi lain, terdapat kontradiksi antara anggapan umum bahwa semua yang diciptakan Allah Swt mempunyai nilai guna dan manfaat dengan kenyataan yang terjadi yaitu tidak semua ciptaan Allah Swt dengan serta merta diperuntukkan bagi kesejahteraan hidup manusia. Ada beberapa hal yang harus dikaji dan diteliti sebelumnya untuk mendapatkan kejelasan adanya guna dan manfaat pada ciptaan tersebut, misalnya mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman bududaya.

Penelitian yang telah dilakukan ini menyimpulkan bahwa ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji yaitu bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* jamur *Fusarium oxysporum*. Hasil penelitian ini hendaknya dapat dijadikan sebagai pembukti kebenaran sabda Nabi Muhammad Saw tentang kandungan zat-zat tertentu suatu tumbuhan (*habbatussauda*) yang berfungsi sebagai obat.

Dalam sabdanya Nabi Muhammad Saw menyatakan:

إِنَّ هَذِهِ الْخَنَّةَ السَّوْدَاءَ شِفَاءَ مِنْ كُلِّ دَاءٍ إِلَّا {مِنَ السَّامِ} {فُلْتُ وَمَا السَّامُ؟} قَالَ: {الْمَوْتُ}

“Sesungguhnya di dalam *Habbatussauda* terdapat penyembuh bagi segala macam penyakit, kecuali kematian” (Shohih HR Bukhori, no. 5688; *Fathul Baari*, X/143; dan Muslim, no. 2215)”.

Fakta yang mendukung hadits Nabi Muhammad juga datang dari Hilman (2005), menurutnya pada tahun 1992, Jurnal Farmasi Pakistan memuat hasil penelitian yang membuktikan volatile (Zat yang terkandung dalam (*Habbatussauda*) lebih ampuh untuk membunuh strain bakteri *V. Cholera* dan *E. Coli* dibandingkan dengan anti biotik seperti ampicillin dan tetrasiklin.

Adanya bukti-bukti kebenaran yang datang dari Allah Swt melalui Nabi-Nya ini seyogyanya dapat menambahkan dan menguatkan iman kita sebagai hamba-Nya. Bahwa pada semua ciptakan Allah Swt terdapat tanda-tanda kekuasaan-Nya bagi orang yang berakal.

Allah Berfirman pada surat Ali Imron ayat 190 – 191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ  
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ

السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka (QS. Ali Imron:190 – 191).*

Hasil penelitian ini menunjukkan kekuasaan dan kebesaran Allah Swt Yang Maha Agung, bahwa dalam setiap organ tumbuhan seperti helaian daun dari tumbuhan terkandung tanda-tanda kebesaran-Nya. Allah Swt menciptakan segala sesuatu dimuka bumi ini tidaklah sia-sia, di dalamnya terdapat manfaat yang mungkin belum diketahui oleh manusia seperti halnya Tumbuhan sirih. Menurut Wibowo (2007) pada tumbuhan sirih terkandung zat antiseptik berupa senyawa fenol yang mampu membunuh kuman. Dijelaskan bahwa daya bunuh fenol tumbuhan sirih terhadap mikroba lima kali lebih efektif dibandingkan dengan fenol biasa

Selanjutnya dengan penelitian ini, diharapkan kita dapat meningkatkan keyakinan dan keimanan akan kebesaran dan kekuasaan Allah Swt. Selain itu diharapkan dapat menambah rasa syukur kita terhadap nikmat-Nya yang dilimpahkan kepada kita melalui keberagaman jenis tumbuhan yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) mempunyai pengaruh daya bakteriostatik terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan mempunyai daya fungistatik terhadap jamur *Fusarium oxysporum*.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) yang diberikan menyebabkan semakin besar diameter zona hambat pada bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan semakin mempersempit diameter pertumbuhan pada jamur *Fusarium oxysporum*.

#### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat dikemukakan beberapa saran, yaitu:

1. Mengembangkan penelitian tentang ekstrak daun sirih sebagai pestisida dengan menambahkan konsentrasi yang lebih besar agar ditemukan konsentrasi yang efektif dan selanjutnya bisa diaplikasikan di lapangan oleh masyarakat sebagai pestisida ramah lingkungan.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan mencari mikroba endofit pada daun sirih sehingga bisa menghindarkan eksploitasi besar-besaran terhadap tumbuhan sirih (*Piper betle* L.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios.1997. dalam Abadi, Latief A. 2003. *Ilmu Penyakit Tumbuhan I*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Andoko, A. 2004. *budi daya padi secara organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Anonymous, 2005. *Sirih Ampuh untuk Kesehatan Mulut*. [http://www\\_pnm\\_my-sirihpinang-g\\_daunsirih1](http://www_pnm_my-sirihpinang-g_daunsirih1).
- Anonymous, 1989. *Pengenalan Penyakit Penting Pada Padi dan Palawija dan Cara Pengendaliannya*. Jakarta: Direktur jenderal Pertanian Tanaman Pangan. (diakses tanggal 30 maret 2007).
- Anonymous, 2001. *Daun Sirih*. [www.pnm.my/sirihpinang/sp-sirih.htm](http://www.pnm.my/sirihpinang/sp-sirih.htm) (diakses tanggal 30 maret 2007).
- Brooks, G. F. Bufel, J. S. Ornston, L. N. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Alih Bahasa: Edi Nugroho dan R.F. Maulani. Jakarta: EGC.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- Harapini *et al*. 1996. dalam Sulianti S. B. dan Chairul. 2002. *Perbandingan Komponen Kimia Penyusun Minyak Atsiri Sirih liar (Piper ornatum) Yang Berasal Dari Sulawesi Selatan Dan Pulau Seram Dengan Sirih Biasa (Piper betle)*. Bogor: LIPI.
- Harborne, J.B., 1996. *Metode Fotokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. edisi kedua. alih bahasa: kosasih padmawinata.
- Hawwa, S. 2000. *Tafsir Al-Asas*. Jilid I. Jakarta: Robbani Press.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia, Vol II*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Hifni, H. R., dkk. 1996. *Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Padi Sawah: Masalah dan Pemecahannya*. [http://www.indobiogen.or.id/terbitan/agrobio/abstrak/agrobio\\_vol1\\_no1\\_1996\\_Hifni.php](http://www.indobiogen.or.id/terbitan/agrobio/abstrak/agrobio_vol1_no1_1996_Hifni.php).(diakses tanggal 25 maret 2007).
- JIRCAS . 2006. *Introduction* .<http://microbe.dna.affrc.go.jp/Xanthomonas/xantho/index.html>. (diakses tanggal 25 maret 2007).

- Kardinan, A. 2000. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Khaeruni, A. R. 2001. *Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi: Masalah dan Upaya Pemecahannya*. [http://tumoutou.net/3 sem1\\_012/andi\\_khaeruni.htm](http://tumoutou.net/3_sem1_012/andi_khaeruni.htm) (diakses tanggal 25 Maret 2007).
- Lestari dan Ratu. 2000. *Sirih*. <http://www.asiamaya.com/jamu/isi/sirihpiperbetle.html> (diakses tanggal 15 juni 2007).
- Goto, 1990 dalam Marsidah. 2002. *Bakteri Antagonis Phylloplane Padi Sebagai Penekan Pertumbuhan Xanthomonas campestris pv. Oryzae Penyebab Penyakit HDB*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Marsoedi dan Kurnia S. 2008. *Penggunaan Filtrat Crude Daun Sirih ( Piper betle) Untuk Pengobatan Ikan Gurami (Osphronemus gouramy) Yang Terinfeksi Bakteri Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Mew. 1987 dalam Koch, M.F. 1990. *Aspect of Quantitive Resistence to Xanthomonas oryzae in Rice*. Den Haag: CIP- Gegevens Koninklijke bibliotheek.
- Nazip, K. 2004. Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (Piper betle) Terhadap Mikroba Patogen Tanaman Cabai (Capsicum annum), Jamur Colletotrichum capsisci dan Bakteri Xanthomonas campestris Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai. <http://digilib.bi.itb.ac.id/print.php?id=jbptitbbi-gdl-s2-2004-khoironnaz-53> (diakses tanggal 25 maret 2007).
- Ou. 1985. dalam Koch, M.F. 1990. *Aspect of Quantitive Resistence to Xanthomonas oryzae in Rice*. Den Haag: CIP- Gegevens Koninklijke bibliotheek.
- Pelczar, Jr. M.J. dan Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Alih bahasa: Ratna Sri Hadioetomo dkk. Jakarta: UI Press.
- Quthb, S. 2001. *Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an*. Jakarta: Gema Insani Press.
- Rahman, A. 2007. *Ensiklopedia Ilmu Dalam Al-Quran: Rujukan Terlengkap Isyarat-Isyarat Almiyah Dalam Al-Quran*. Penerjemah: Taufik Rahman. Bandung: Mizania.
- Semangun. 1991. dalam Khaeruni. 2001. *Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi: Masalah dan Upaya Pemecahannya*. [http://tumoutou.net/3 sem1\\_012/andi\\_khaeruni.htm](http://tumoutou.net/3_sem1_012/andi_khaeruni.htm) (diakses tanggal 25 maret 2007).

- Shihab, Q. M. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Soehardjan, M. 1993. *Konsepsi dan strategi penelitian dan pengembangan pestisida nabati*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Soetikno. 1992. *Dasar-Dasar Pestisida dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Gramedia Pusat Utama.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sulianti S. B. dan Chairul. 2002. *Perbandingan Komponen Kimia Penyusun Minyak Atsiri Sirih liar (*Piper ornatum*) Yang Berasal Dari Sulawesi Selatan Dan Pulau Seram Dengan Sirih Biasa (*Piper betle*)*. Bogor: LIPI.
- Suyatmi, L. 2006. *Isolasi Bakteri dan Penghitungan Bakteri *Xanthomonas sp.** Makalah Pembekalan Petugas Pemetaan HDB di BPTPH Jatim. Surabaya: BPTPH Jawa Timur.
- Tjahyadi, N. 1996. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Tjahyadi, N. 1991. *Teknologi Pasca Panen Tanaman Penghasil Pestisida Nabati dan Ekstraksi Senyawa Aktifnya*. Bogor: Balitro.
- Vera C. C, Ona, I. P. dan Bell, M. A. 2007. *Ilmu Padi Bagi Dunia yang Lebih Baik: Penyakit Hawar Bakteri*. <http://www.knowledgebank.irri.org/regionalSites/indonesia/PDF%20files/bacterial%20blight%20Ind.pdf>. (diakses tanggal 25 maret 2007).
- Volk, W.A. dan Wheeler, M.F. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi kelima. Alih bahasa: Markham. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Widodo, D. 1986. *Hama Dan Penyakit Tanaman Kedelai*. Bandung: Pustaka Buana.
- Wibowo, A. 2007. *Manfaat Daun Sirih*. <http://dwpptrijenewa.isuisseom/bulletin/?p=1040> (diakses tanggal 30 maret 2007).
- Yusriadi. 2004. *Pengendalian biologi (biocontrol) penyakit tular tanah Kacang tanah dengan *Pseudomonas (Ralstonia) flourescens* BSK8*. <http://www.hpt-unlam.com/Makalahupaya-yusriadi.pdf>. Diakses tanggal 23 Maret 2007.

Lampiran 1. Penghitungan Analisis Variansi Dalam RAL

A. Bakteri

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\sum x)^2}{N} \\
 &= \frac{(250.69)^2}{30} \\
 &= 2094.4761
 \end{aligned}$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned}
 a. \text{ JK Total} &= (\sum x)^2 - FK \\
 &= 3.21^2 + 3.52^2 + \dots + 20.21^2 - FK \\
 &= 3502.3131 - 2094.8492 \\
 &= 1407.4639
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b. \text{ JK Perlakuan} &= \frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2 + \sum x_3^2 + \sum x_n^2}{5} - FK \\
 &= \frac{173735443}{5} - FK \\
 &= \frac{173735443}{5} - 20948492 \\
 &= \frac{173735443}{5} - \frac{10474246}{5} \\
 &= \frac{68992983}{5} \\
 &= 1379.8596
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c. \text{ JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Percobaan} \\
 &= 1407.4639 - 1379.8596 \\
 &= 27.6043
 \end{aligned}$$

d. Menghitung db

$$\begin{aligned}
 a. \text{ db Total} &= N - 1 \\
 &= 30 - 1 \\
 &= 29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b. \text{ db Perlakuan} &= n - 1 \\
 &= 6 - 1 \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c. \text{ db Galat} &= \text{db Total} - \text{db Perlakuan} \\
 &= 29 - 5 \\
 &= 24
 \end{aligned}$$

e. Menghitung KT

$$\begin{aligned} \text{a. KT Perlakuan} &= \frac{JK_{\text{Perlakuan}}}{db_{\text{Perlakuan}}} \\ &= \frac{1379.8596}{5} \\ &= 275.9719 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. KT Galat} &= \frac{JK_{\text{Galat}}}{db_{\text{Galat}}} \\ &= \frac{27.6043}{24} \\ &= 1.1501 \end{aligned}$$

d. Mencari F hitung

$$\begin{aligned} \text{F hitung} &= \frac{KT_{\text{Perlakuan}}}{KT_{\text{Galat}}} \\ &= \frac{275.9719}{1.1501} \\ &= 239.9546 \end{aligned}$$

e. Mencari BNT

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{0.05} &= t_{0.05} (db_{\text{Galat}}) \times \sqrt{\frac{2KT_{\text{Galat}}}{\text{ulangan}}} & \text{BNT}_{0.01} &= t_{0.01} (db_{\text{Galat}}) \times \\ &= t_{0.05} (24) \times \sqrt{\frac{2 \times 1.1501}{5}} & &= t_{0.01} (24) \times \\ &= 2.064 \times \sqrt{\frac{2.3002}{5}} & &= 2.797 \times \\ &= 2.064 \times 0.6782 & &= 2.797 \times 0.6782 \\ &= 1.3998 & &= 1.8969 \end{aligned}$$

B. Jamur

$$\begin{aligned} \text{a. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\sum x)^2}{N} \\ &= \frac{(804.37)^2}{30} \\ &= 21567.0365 \end{aligned}$$

b. Menghitung JK

$$\begin{aligned} \text{a. JK Total} &= \sum x^2 - FK \\ &= 64.88^2 + 64.88^2 + \dots + 9.64^2 - FK \end{aligned}$$

$$= 31965.9907 - 21567.0365$$

$$= 10398.9542$$

b. JK Perlakuan

$$= \frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2 + \sum x_3^2 + \sum x_n^2}{5} - FK$$

$$= \frac{324.4^2 + 168.38^2 + \dots + 44.9^2}{5} - FK$$

$$= \frac{159609.0569}{5} - 21567.0365$$

$$= \frac{159609.0569}{5} - \frac{107835.1825}{5}$$

$$= \frac{51773.8744}{5}$$

$$= 10354.7749$$

c. JK Galat

$$= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 10398.9542 - 10354.7749$$

$$= 44.1793$$

c. Menghitung db

a. db Total

$$= N - 1$$

$$= 30 - 1$$

$$= 29$$

b. db Perlakuan

$$= n - 1$$

$$= 6 - 1$$

$$= 5$$

c. db Galat

$$= db \text{ Total} - db \text{ Perlakuan}$$

$$= 29 - 5$$

$$= 24$$

d. Menghitung KT

a. KT Perlakuan

$$= \frac{JK \text{ Perlakuan}}{db \text{ Perlakuan}}$$

$$= \frac{10354.7749}{5}$$

$$= 2070.9549$$

b. KT Galat

$$= \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}}$$

$$= \frac{44.1793}{24}$$

$$= 1.8408$$

c. Mencari F hitung

$$\begin{aligned} F \text{ hitung} &= \frac{KT_{\text{Perlakuan}}}{KT_{\text{Galat}}} \\ &= \frac{2070.9549}{1.8408} \\ &= 1125.029 \end{aligned}$$

e. Mencari BNT

$$\begin{aligned} BNT_{0.05} &= t_{0.05 \text{ (db Galat)}} \times \sqrt{\frac{2KT_{\text{Galat}}}{\text{ulangan}}} & BNT_{0.01} &= t_{0.01 \text{ (db Galat)}} \times \\ &= t_{0.05 \text{ (24)}} \times \sqrt{\frac{2 \times 1.8408}{5}} & &= t_{0.01 \text{ (24)}} \times \\ &= 2.064 \times \sqrt{\frac{3.6816}{5}} & &= 2.797 \times \\ &= 2.064 \times 0.858 & &= 2.797 \times 0.858 \\ &= 1.7709 & &= 2.3998 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Gambar-gambar Alat, Bahan dan Hasil Pengamatan



Gambar 1. Alat-alat



Gambar 2. Entkas



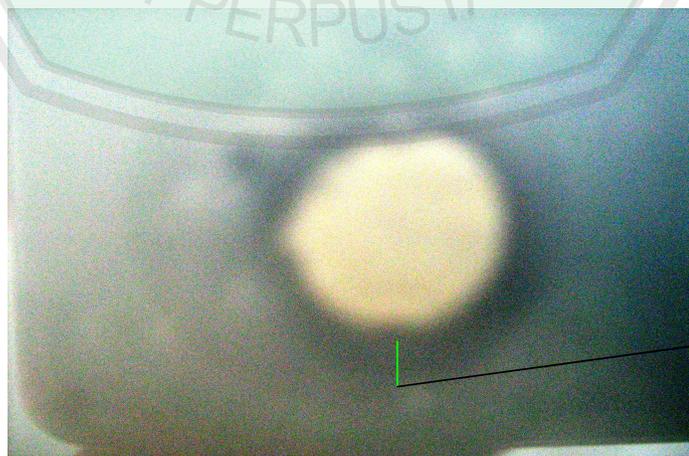
Gambar 3. Autoklaf



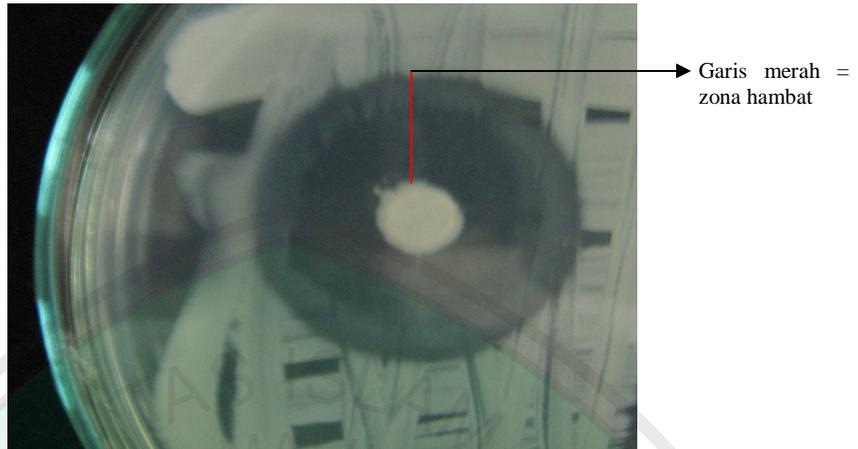
Gambar 4. Daun Sirih



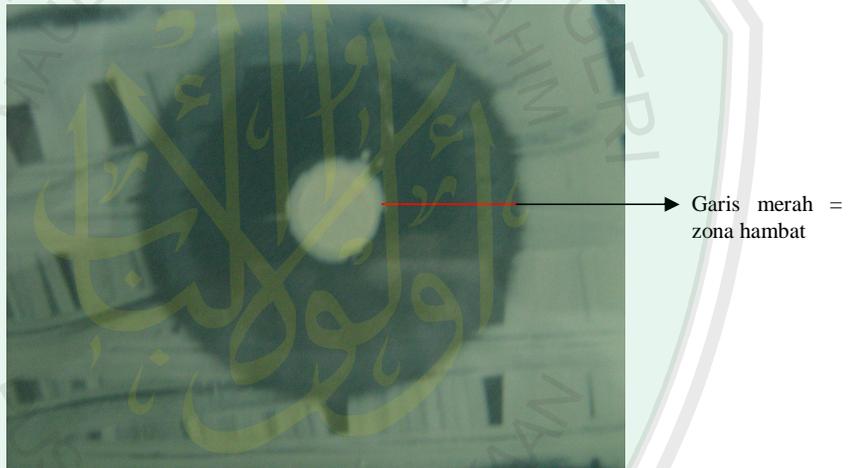
Gambar 5. Hasil Pengamatan Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan Konsentrasi 2.5% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 6. Hasil Pengamatan Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan Konsentrasi 3.5% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 7. Hasil Pengamatan Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan Konsentrasi 5.5% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 8. Hasil Pengamatan Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan Konsentrasi 6.5% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 9. Hasil Pengamatan jamur *Fusarium oxysporum* dengan Konsentrasi 25% Ekstrak Daun Sirih.



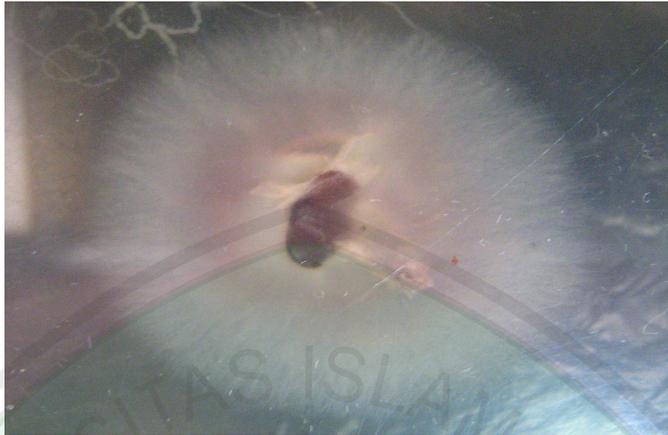
Gambar 10. Hasil Pengamatan jamur *Fusarium oxysporum* dengan Konsentrasi 20% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 11. Hasil Pengamatan jamur *Fusarium oxysporum* dengan Konsentrasi 15% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 12. Hasil Pengamatan jamur *Fusarium oxysporum* dengan Konsentrasi 10% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 13. Hasil Pengamatan jamur *Fusarium oxysporum* dengan Konsentrasi 5% Ekstrak Daun Sirih.



Gambar 14. Hasil Pengamatan jamur *Fusarium oxysporum* dengan Konsentrasi 0% Ekstrak Daun Sirih.

## HASIL PERHITUNGAN SPSS 13 (Bakteri)

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

ulangan

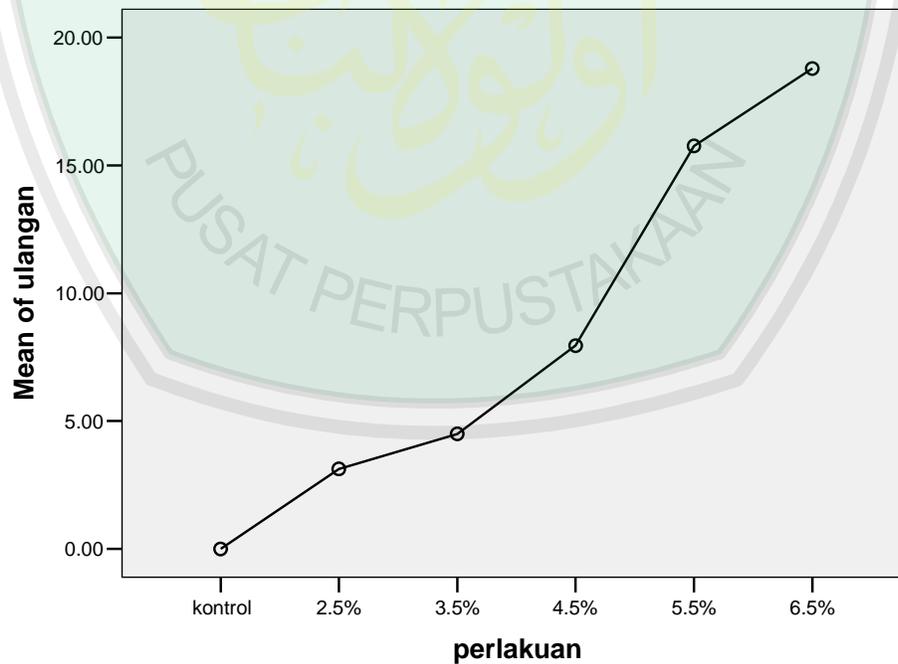
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.930	5	24	.001

#### ANOVA

ulangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1379.860	5	275.972	239.939	.000
Within Groups	27.604	24	1.150		
Total	1407.464	29			

#### Means Plots



## HASIL PERHITUNGAN SPSS 13 (Jamur)

### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

ulangan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.593	5	24	.052

#### ANOVA

ulangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10354.775	5	2070.955	1125.027	.000
Within Groups	44.179	24	1.841		
Total	10398.954	29			

#### Means Plots

