

**DAYA ANTIMIKROBA EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L)
TERHADAP PERTUMBUHAN *Mycobacterium tuberculosis***

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan tugas akhir Studi Strata Satu
Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember



Oleh :

Yeni Erwanti
NIM. 990210103182

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2005**

MOTTO

Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran (Az Zumar : 9)

***"Dan sesungguhnya Allah, ilmu-Nya benar-benar meliputi segala sesuatu "
(Ath-Thalaq : 12)***

" Perjuangan-perjuangan hidup tidak selalu dimenangkan oleh orang yang lebih kuat atau cepat. Namun cepat atau lambat orang yang menang adalah orang yang berpikir dia mampu"

"Jadikan perbaikan terus menerus dan kemajuan sebagai produk Anda yang terdepan"

PENGAJUAN

DAYA ANTIMIKROBA EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*, L)
TERHADAP PERTUMBUHAN *Mycobacterium tuberculosis*

SKRIPSI

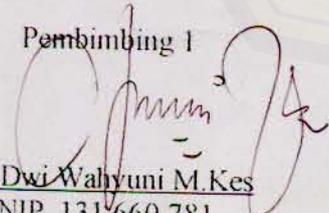
Diajukan untuk Dipertahankan di Depan Tim Penguji Guna Memenuhi Salah
Satu Syarat untuk Menyelesaikan S1 Program Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh :

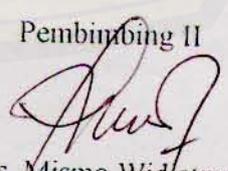
Nama Mahasiswa : Yeni Erwanti
Nim : 992101031822
Angkatan Tahun : 1999
Daerah Asal : Lumajang
Tempat/Tanggal Lahir : 11 Maret 1981
Jurusan/Program : P. MIPA/P.Biologi

Disetujui :

Pembimbing I


Dr. Dwi Wahyuni M. Kes
NIP. 131 660 781

Pembimbing II


Drs. Mismo Widlatmoko
NIP. 131 971 737

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji dan diterima oleh
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Pada hari : Selasa

Tanggal : 14 Juni 2005

Tempat : Gedung III FKIP

Tim Penguji

Ketua



Dr. Joko Waluyo, MSi

NIP. 131 478 930

Sekretaris

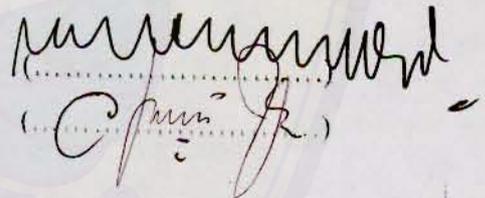


Drs. Mismo Widiatmoko

NIP. 131 971 737

Anggota :

1. Drs. Slamet Hariyadi, MSi
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

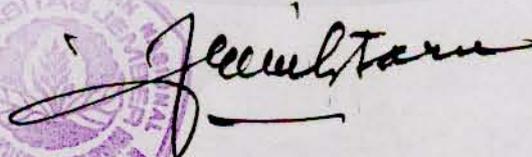


(C. Purni R.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember



Drs. H. Imam Muchtar, S.H. M.Hum

NIP. 130 810 936

PERSEMBAHAN

Dengan ucapan puji syukur kehadiran Allah SWT atas selesainya skripsi ini serta ucapan terimakasih tak terhingga untuk :

1. Orang tuaku, yang selalu memberikan dukungan doa dan dana;
2. Kakak dan adikku, jangan pernah lelah memberiku semangat;
3. Sahabat-sahabatku, yang selalu menguatkanku dalam setiap gerak langkahku;
4. Semua teman-teman seperjuangan, maju terus buatlah perubahan ke arah lebih baik;
5. Pendidik dan almamaterku, terima kasih banyak atas ilmunya;
6. Dokter dan staf di TDC Unair.

Serta semua orang yang telah banyak membantu saya.

KATA PENGANTAR

Dengan ucapan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*, L) Terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis***. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Dalam penulisan skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, maka selayaknya Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

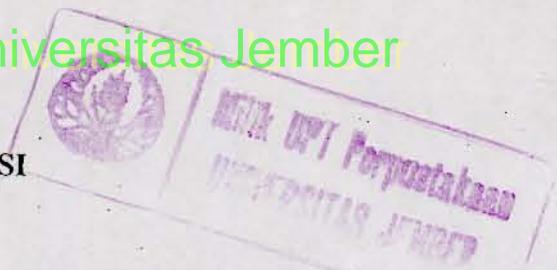
1. Drs. Imam Muchtar, SH. M.Hum. selaku Dekan FKIP Universitas Jember;
2. Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Drs. Suratno M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Dr. Dwi Wahyuni M. Kes selaku Dosen Pembimbing I;
5. Drs. Mismo Widiatmoko selaku Dosen Pembimbing II;
6. Drs. Slamet Hariyadi M.Si selaku dosen wali;
7. Serta semua pendidik yang telah mentransfer ilmunya.

Semoga Allah SWT memberikan pahala atas kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang terkait di dalamnya.

Jember, 2 Februari 2005

Penulis

DAFTAR ISI



JUDUL	i
MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PENGAJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mengenal <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	5
2.1.1 Morfologi dan Sifat Bakteri	5
2.1.2 Klasifikasi bakteri	5
2.1.3 Pertumbuhan bakteri	6
2.2 Penyakit Tuberculosis (TB)	5
2.2.1 Gejala-gejala Penyakit TB	7
2.1.4 Cara Penyembuhan Penyakit TB	8
2.2 Zat antimikroba	8
2.3 Cara Kerja Zat Antimikroba	8

2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Zat Antimikroba	10
2.5 Mengenal Bawang Putih	11
2.5.1 Manfaat Bawang Putih	11
2.5.2 Kandungan Bawang Putih	11
2.6 Klasifikasi Bawang Putih	12
2.7 Morfologi Bawang Putih	13
2.8 Hipotesis	14

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan penelitian	15
3.3 Desain Penelitian	15
3.4 Prosedur Penelitian	17
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	17
3.4.2 Pembuatan Medium	17
3.4.3 Mengamati Morfologi <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	18
3.4.4 Preparasi Kultur <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	18
3.4.5 Preparasi Ekstrak Bawang Putih	18
3.4.6 Uji Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih terhadap <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	19
3.4.7 Analisis Data	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	20
4.1.1 Pengamatan Morfologi <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	20
4.1.2 Pertumbuhan <i>Mycobacterium tuberculosis</i> pada masa inkubasi 0-32 hari	20
4.1.3 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) terhadap kekeruhan medium Middlebrook 7H9	21
4.2 Pembahasan	25

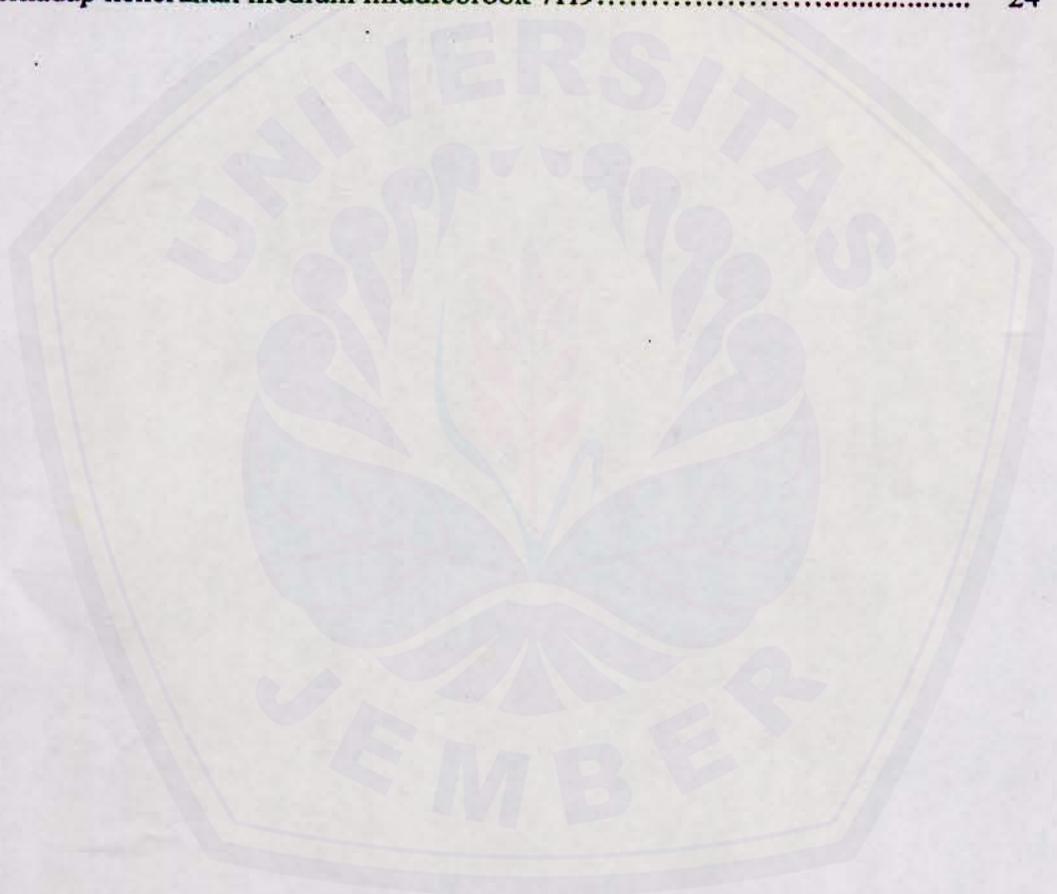
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30



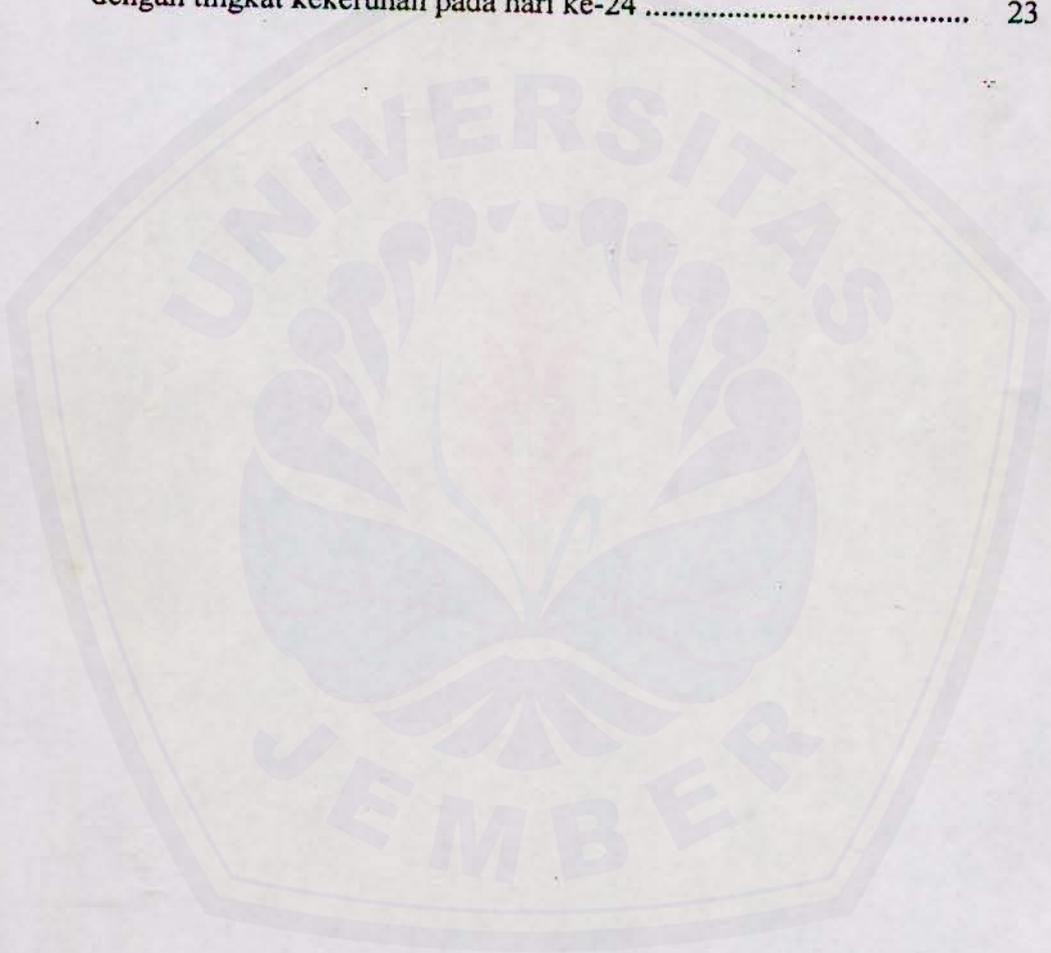
DAFTAR TABEL

1. Desain Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)	16
2. Hasil Pengamatan Morfologi <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	20
3. Hasil rata-rata tingkat kekeruhan untuk semua perlakuan	21
4. Data rata-rata tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9 pada hari ke-24	22
5. Hasil analisis sidik ragam tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9	24
6. Hasil Uji Dunnet beda pengaruh konsentrasi ekstrak bawang putih (kontrol) terhadap kekeruhan medium middlebrook 7H9.....	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Morfologi <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	20
Gambar 2: Histogram Pertumbuhan <i>Mycobacterium tuberculosis</i> pada masa inkubasi 0-32 hari.....	20
Gambar 3: Daya Penghambatan Ekstrak Bawang Putih terhadap Pertumbuhan <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	22
Gambar 4: Histogram hubungan antara konsentrasi ekstrak bawang putih dengan tingkat kekeruhan pada hari ke-24	23



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Matrik Penelitian	33
Lampiran 2 : Cara pembuatan pengenceran (konsentrasi) bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.) (v/v)	34
Lampiran 3 : PH pada setiap konsentrasi ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.)	35
Lampiran 4 : Data primer hasil penelitian	36
Lampiran 5 : Hasil analisis data penelitian	37
Lampiran 6 : Perhitungan data sidik ragam dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) daya hambat ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.) terhadap pertumbuhan <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	38
Lampiran 7 : Lembar konsultasi penyusunan skripsi	39
Lampiran 8 : Surat Ijin Penelitian dari TDC Unair	42

ABSTRAK

Yeni Erwanti, Januari, 2005. **Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis***, Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.
Pembimbing I : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
Pembimbing II : Drs. Mismo Widiatmoko

Indonesia sangat kaya dengan berbagai jenis spesies flora. Diantaranya adalah bawang putih. Selain sebagai bumbu masak juga dipercaya sebagai tanaman obat tradisional yang menyembuhkan berbagai macam penyakit. Berdasarkan pengalaman, bawang putih sering dijadikan ramuan obat penyakit Tuberculosis (TB). Penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Untuk mengetahui apakah ada pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* maka data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA. Selanjutnya untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh ekstrak bawang putih terhadap *Mycobacterium tuberculosis* maka dilanjutkan dengan Uji Dunnett. Dengan menggunakan 11 perlakuan dengan satu kontrol 4 kali ulangan. *Mycobacterium tuberculosis* ditanam pada medium middlebrook 7H9 broth dengan berbagai variasi konsentrasi mulai dari 0% (Kontrol), 10%,....100% ekstrak bawang putih kemudian dilihat ada tidaknya pertumbuhan bakteri yang diindikasikan dengan bertambahnya kekeruhan pada mediumnya. Adanya kekeruhan menunjukkan bahwa bahan antimikroba dalam hal ini ekstrak bawang putih tidak menghambat pertumbuhan bakteri. Sebaliknya bila tidak terjadi kekeruhan dalam medium, ini menunjukkan terjadi penghambatan pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* oleh ekstrak bawang putih. Pengukuran tingkat kekeruhan dilakukan dengan menggunakan alat turbidimeter. Pengambilan data setiap empat hari sekali selama 32 hari. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dapat ditentukan dengan menentukan konsentrasi terendah dimana tidak ada penambahan kekeruhan dari awalnya.

Dari hasil tes diperoleh bahwa terdapat pengaruh daya antimikroba ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*. Sedangkan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari ekstrak bawang putih yang mampu menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* tersebut adalah 40%.

Kata kunci : Ekstrak bawang putih, pertumbuhan, *Mycobacterium tuberculosis*, KHM.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sangat kaya dengan berbagai jenis spesies flora. Diantaranya ada yang telah dibudidayakan adapula yang masih tumbuh liar, dari yang telah dibudidayakan sebagian besar digunakan sebagai obat tradisional. Pengobatan alternatif secara tradisional telah diterapkan oleh nenek moyang untuk tujuan penyembuhan maupun perawatan kesehatan dan kecantikan. Seiring dengan perjalanan jaman dan perkembangan teknologi, banyak orang-orang yang beralih ke cara-cara modern yang menggunakan produk-produk modern yang dibuat dari bahan-bahan kimia / sintetis lainnya, karena mereka rasa efek penyembuhannya terasa langsung dan lebih praktis.

Merebaknya tren kembali ke alam dari negara serta adanya krisis moneter maka penggunaan obat-obatan modern harus diperhitungkan kembali, terutama karena harga obat-obatan yang melambung tinggi. Hal ini didukung juga dengan efek samping yang relatif kecil serta keterjangkauan dalam mengkonsumsinya. Namun sayang Indonesia yang dikenal sebagai gudangnya tumbuhan obat masih belum optimal penggunaannya.

Bahan asal dari tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional yaitu bagian daun, biji, bunga, kulit batang, akar dan umbinya. Bawang putih merupakan tanaman obat tradisional dimana umbinya merupakan bagian utama yang paling penting untuk didayagunakan (Rukmana, 1995 : 14). Selain sebagai bumbu masak, bawang putih dipercaya sebagai obat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Secara tradisional, berbagai bangsa di dunia telah menggunakan bawang putih dalam beragam ramuan obat. Pemakaiannya sebagian besar masih bersifat empiris, artinya digunakan secara turun-temurun berdasarkan pengalaman belaka. Bawang putih sering dijadikan ramuan obat penyakit asma, menurunkan berat badan, mengontrol kolesterol, gangguan suara serak, nyeri haid, flu, demam batuk rejan dan tuberculosa (TB) (Rukmana, 1995 : 16).

Di zaman modern, khasiat bawang putih sudah mulai dibuktikan secara ilmiah. Ternyata khasiat bawang putih berhubungan erat dengan zat kimia yang dikandungnya (Tim PS 1992 : 2). Komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan salah satu zat aktif yang dapat membunuh kuman-kuman penyakit (bersifat antibakteri / antimikroba) disebut alicin, sekaligus berperan ganda membunuh bakteri (Tim PS, 1992 : 3).

Penyakit Tuberculosis (TB) yang disebabkan oleh jenis kuman / bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, merupakan salah satu penyakit yang di negara-negara berkembang termasuk Indonesia menjadi masalah kesehatan yang utama. (Nadesul H, 1996 : 8). Penyakit ini tergolong penyakit rakyat yang sifatnya menahun dan mudah menular pada orang di sekitarnya. Lebih banyak masyarakat kurang mampu yang diserang kuman ini dibanding masyarakat mampu. Di Indonesia sendiri masih banyak yang mengidap penyakit ini. Bukan karena keturunan, melainkan tertular oleh kuman / bakterinya. Orang yang terserang penyakit TB Paru, pada paru-parunya banyak terdapat *Mycobacterium tuberculosis*. Bila sudah parah karena terlambat memeriksa diri, maka bakteri menjadi resisten dan terjadi peradangan paru-paru, maka paru-paru akan sulit ditembus obat. Kalau sudah demikian sangat sulit penyembuhannya dan bahkan mengarah pada kematian.

Selama ini banyak yang telah membuktikan bahwa bawang putih memiliki aktifitas antimikroba alami. Bahkan telah digunakan sebagai alternatif sumber senyawa antimikroba alami dan telah banyak diujikan pada bakteri, jamur juga hewan percobaan. Misalnya, penelitian yang pernah dilakukan oleh Pusat Penelitian Obat Tradisional (1993 : 4) yaitu menguji daya antimikroba ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L) terhadap *Bacillus sp.*, *Staphylococcus aureus* yang mewakili bakteri Gram positif. Bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas ruginosa*, *Candida albicans*, dan *Aspergillus niger* mewakili Gram negatif. Hasilnya, terhadap bakteri Gram positif aktivitas antibakterinya lebih besar dari pada bakteri Gram negatif. Gowsala Sivam dalam Edwin (2003 : 1) juga pernah membuktikan kemampuan ekstrak bawang putih untuk menghambat perkembangbiakan *Helicobacter*, bakteri penyebab tukak lambung. Penelitian lain

menunjukkan bahwa bawang putih baik untuk melawan jamur candida, yang biasa menyerang organ reproduksi wanita, dan baik untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Bawang putih terbukti pula mampu mengobati kanker (Wed, 2004 : 1), begitu juga Wulandari (2001 : 1) telah berhasil membuktikan bahwa bawang putih mampu menghambat bakteri saliva dalam mulut, dan masih banyak penelitian lainnya yang telah berhasil membuktikan kemampuan bawang putih baik sebagai antibakteri/ antimikroba, antifungi dan efek lainnya yang menguntungkan bagi kesehatan tubuh.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut diduga bahwa tanaman bawang putih mempunyai potensi sebagai zat antimikrobal alami/alternatif untuk menghambat/membunuh penyebaran *Mycobacterium tuberculosis*. Hal inilah yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian tentang Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pemikiran di atas, maka penulis mengangkat permasalahan sebagai berikut :

- 1.2.1 Apakah ekstrak bawang putih mempunyai daya antimikroba terhadap *Mycobacterium tuberculosis* ?
- 1.2.2 Berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) pada pertumbuhan *M. tuberculosis* ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini, maka permasalahan yang akan dibahas dibatasi dalam :

- 1.3.1 Bawang putih yang digunakan adalah bawang putih yang diperoleh dari pasar tanjung Jember penelitian ini adalah dari jenis *Allium sativum* L bukan dari jenis lain

1.3.2 Bakteri uji yang digunakan adalah jenis *Mycobacterium tuberculosis* H37RV yang didapatkan dari Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Surabaya

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

- 1) Ada tidaknya daya antimikroba ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*
- 2) Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak bawang putih yang dapat menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagi peneliti
Menambah wawasan dan pengalaman di bidang mikrobiologi terutama tentang daya antimikroba ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* (penyebab penyakit TB).
- 2) Bagi masyarakat
Dapat memberikan informasi ilmiah pada masyarakat luas tentang bawang putih sebagai obat alternatif bagi penyembuhan penyakit TB secara efektif dan efisien.
- 3) Bagi Instansi
Memberikan informasi ilmiah tentang cara pengobatan alternatif untuk menanggulangi penyakit TB dengan menggunakan bawang putih (*Allium sativum* L.).
- 4) Bagi perkembangan ilmu pengetahuan
Menjadi informasi baru bagi perkembangan ilmu Pengetahuan dimana khasiat bawang putih sebagai obat penyakit TB dapat dibuktikan secara ilmiah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mengenal *Mycobacterium tuberculosis*

2.1.1 Morfologi dan sifat bakteri

Mycobacterium tuberculosis merupakan kuman batang lurus atau agak bengkok. Berkuran panjang sampai 4 μ dan lebar 0,2 sampai 0,8 μ dapat sendiri-sendiri atau berkelompok (Gupte, 1990 : 22).

Bakteri ini mempunyai struktur dinding sel yang khas yang terdiri dari beberapa lapis lipid yang membentuk kompleks lipid. Kuman ini bersifat gram positif. Ciri khas dari genus ini adalah sukar diwarnai tetapi bila sudah menyerap bahan warna tadi tetap dipertahankan dan sukar luntur, walaupun dilunturkan dengan alkohol asam oleh karena itulah disebut bakteri tahan asam / acid fast bacilli (Staff Pengajar Mikrobiolog, FK Unibraw, 1991 : 1). Ditambahkan bahwa jenis bakteri ini sukar diwarnai dengan zat warna mikrobiologis biasa, tetapi mudah diwarnai dengan pewarnaan tahan asam Ziehl Nelson (Pelczar, M.J dan Chan, 1988 : 660).

2.1.2 Klasifikasi *Mycobacterium tuberculosis* menurut Dwidjoseputro (1964: 99)

Divisi : Protophyta

Klas : Schizomycetes

Ordo : Actinomycetales

Famili : Mycobacteriaceae

Genus : Mycobacterium

Spesies : *Mycobacterium tuberculosis*

Menurut Murray, P. (1990:366) bakteri ini diklasifikasikan dalam genus *Mycobacterium* didasarkan atas (1) sifatnya yang tahan asam, (2) adanya asam mikolik yang berisi 80-90 karbon yang terurai oleh peristiwa pyrolysis menjadi lemak metil ester C₂₂ sampai C₂₆ dan (3) kandungan guanosin dan sitosin yang tinggi yaitu antara 61%-71% dalam DNANYA.

2.1.3 Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*

Kultur primer *Mycobacterium tuberculosis* terdiri atas media yang diperkaya. Biasanya menggunakan media Lowenstein Jensen (LJ) yang diinkubasi pada 37 °C secara aerobik. Koloni tampak kasar, kering, dan warna putih krem. pertumbuhannya lambat, tapi bisa tampak segera setelah 14 hari. Tapi bisa mencapai 6-8 minggu inkubasi atau bahkan 12 minggu lamanya untuk pertumbuhan (Stratford, B., 1977 : 67). Lain halnya jika ditumbuhkan di medium middlebrook 7H9 maka cukup membutuhkan waktu ± dua minggu masa inkubasi.

2.2 Penyakit Tuberculosis (TB)

Tuberculosis yang dulunya disingkat TBC dan sekarang lebih dikenal sebagai TB, merupakan infeksi bakteri kronik yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Biasanya mengenai organ paru sehingga disebut sebagai TB Paru (Harrison, 1995 : 799). Tuberculosis pada manusia dapat merusak jaringan tubuh manapun, tetapi paru-paru ialah yang paling umum terinfeksi. Karena tuberculosis adalah penyakit bacterial yang kronis dan perlahan, maka infeksi dapat berlangsung tanpa diperhatikan sampai pada suatu kesempatan pemeriksaan dengan sinar X memperlihatkan adanya luka-luka patogenik pada paru-paru (Pelczar, M.J dan Chan, 1998 : 660).

Penyakit TB bukanlah penyakit keturunan. Semua orang yang dapat terserang penyakit ini. Namun tidak semua yang dimasuki bakteri ini pasti sakit TB, tergantung juga daya tahan tubuhnya. Menurut Gupte (1990 : 50) Jika daya tahan tubuh lemah maka berpotensi besar saki TB. Sebaliknya jika daya tahan tubuhnya kuat orang bisa terhindar dari sakit TB. Selain itu gaya hidup seseorang juga menjadi faktor mudah tidaknya terserang penyakit ini. Soedarsono (2002 : 1) melanjutkan bahwa TB berkaitan erat dengan hygiene, sanitasi dan gizi. Sedangkan menurut Kadis Kesehatan Sumut Dr Hj Fatmi Sulani dalam Sinar Indonesia Baru (2004 : 1) dikatakan bahwa proses penularan TB paru merupakan lingkaran setan antara kemiskinan penduduk, perilaku, kesehatan, lingkungan hidup dan pelayanan kesehatan yang buruk serta sarana transportasi dan psikologi masyarakat yang rendah.

Di Amerika Utara dan Eropa, penyakit ini cenderung menjadi penyakit pada orang tua, penduduk kota yang miskin dari golongan minoritas dan pasien AIDS. Menurut hasil pertemuan TB Update dalam Jawa Pos (2002 : 1) penderita TB mudah terserang penyakit AIDS dan sebaliknya penderita penyakit AIDS / HIV juga mudah terserang penyakit TB disebabkan daya tahan tubuhnya yang sangat melemah. Menurut Harrison (1995 : 803) tuberculosis merupakan infeksi oportunistik utama pada penderita infeksi HIV. Tuberculosis timbul pada sebanyak separuh dari pasien yang terinfeksi HIV setelah infeksi primer *Mycobacterium tuberculosis*. Di Amerika Serikat, 3 sampai 4 persen pasien tuberculosis adalah seropositif HIV.

Di Indonesia sendiri masih banyak orang yang mengidap Tuberculosis. Menurut data sementara WHO menunjukkan bahwa Tuberculosis (TB) masih tercatat sebagai salah satu masalah kesehatan besar di negara kita. Jumlah penderita TB di Indonesia menempati urutan ketiga setelah India dan China. Departemen Kesehatan dalam Kompas (2002 : 1) mencatat bahwa tiap tahun penderita TB aktif menularkan penyakitnya pada 10-15 orang pertahun Bahkan, catatan terakhir WHO di Indonesia terdapat 585.000 penderita TB dan diperkirakan 140 ribu orang meninggal pertahunnya.

Dengan demikian untuk memerangi TB, sejak tahun 1955 Indonesia mengadopsi strategi DOTS (Directly Observed Treatment, Short-course) yang direkomendasikan WHO. Di bawah organisasi ini juga terdapat Gardunas TB dan unit pelaksana yaitu unit-unit pelayanan kesehatan yang lain seperti rumah sakit dan puskesmas, yang nantinya bersama-sama membuat langkah-langkah kongrit dalam upaya penanggulangan penyakit TB.

2.2.1 Gejala-gejala penyakit TB

a. Berat badan turun

Pada anak-anak, gejala TBC tidak selalu jelas. Mungkin juga tanpa gejala batuk-batuk seperti orang dewasa. Batuk hanya sesekali. Anak sering demam, wajah tampak pucat, lesu dan lemah.

b. Batuk-batuk

Gejala TB pada orang dewasa juga sering nyata. Namun, gejala batuk-batuk lebih sering muncul. Batuk-batuk lama. Mungkin tidak terlalu hebat, namun tidak sembuh-sembuh, disertai badan yang semakin kurus.

c. Sesak nafas

Penyakit TB yang sudah lama akan disertai dengan gejala sesak nafas, bahkan disertai gejala asma (Nadesul, 1995 : 9-11).

2.2.2 Cara penyembuhannya

- a. Pengobatan secara tuntas, minimum 6 bulan di pusat-pusat kesehatan.
- b. Pengobatan tidak boleh terputus, karena penderita akan kambuh dan sulit disembuhkan. Pengobatan kembali butuh waktu lebih lama, bakteri bisa menyebar dan lebih ganas.

2.3 Zat Antimikrob

Menurut Nogrady (1992 : 21) Setiap zat yang merusak membran atau dengan cara lain menunggu keutuhannya atau fungsinya dan bahaya besar bagi kehidupan sel yang itu disebut zat anti bakteri/zat anti mikroba yang diartikan sebagai bahan yang mengganggu pertumbuhan mikroba.

Menurut Arief (1955 : 15) Antibakteri adalah zat yang membunuh bakteri. Antibakteri di sini digolongkan menjadi 2 yaitu :

- a. Zat bakterisid (cedere : mematikan), yang pada dosis biasa berkhasiat mematikan kuman.
- b. Zat bakteristatik (statis : menghentikan), yang pada dosis biasa berkhasiat menghentikan pertumbuhan

2.4 Cara kerja zat antimikroba

Menurut (Pelezar, M.J dan Chan, 1988 : 45) menyatakan bahwa cara kerja zat antimikroba dalam merusak mikroba antara lain :

a. Merusak dinding sel

Dinding sel merupakan bagian sel yang paling rentan terhadap cara kerja desinfektan termasuk antimikroba (Volk dan Heller, 1994 : 219).

b. Merubah permeabilitas sel

Membran plasma sel memiliki permeabilitas selektif, yakni memungkinkan beberapa substansi dapat melintasinya dengan lebih mudah dari pada substansi tertentu (Campbell, 2000 : 141). Dengan demikian sel mampu melakukan penyerapan nutrisi dan penbuangan produk limbahnya dari dan ke lingkungan. Kerusakan pada membran menyebabkan permeabilitas membran berubah. Jawetz E, dkk. (1990 : 118) menyatakan bahwa jika fungsi integritas membran sitoplasma rusak, maka purine dan pirimidin nukleotida berikut juga proteinnya akan pergi meninggalkan sel dan rusak atau mati.

c. Perubahan protein dan asam nukleat

Kelangsungan hidup sel sangat tergantung pada molekul-molekul protein dan asam nukleat. Suatu kondisi yang mengubah keadaan ini seperti mendenaturasikan protein dan asam nukleat dapat merusak tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) ireversibel (tidak dapat balik) komponen-komponen seluler yang penting ini. Sedangkan menurut Jawetz E, dkk. (1990 : 118) bahwa zat antimikroba mampu menghambat terjadinya sintesis protein dan asam nukleat dalam tubuh bakteri. Penghambatan sintesis DNA dan RNA memegang peranan penting di dalam proses kehidupan sel. Ini berarti gangguan terjadi pada fungsi sel tersebut sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada sel.

d. Penghambatan kerja enzim

Enzim merupakan komponen penting untuk terjadinya metabolisme dalam tubuh sel. Enzim yang terdapat dalam sel juga menjadi sasaran zat-zat penghambat. Penghambatan oleh zat antimikroba dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi zat antimikroba

a. Konsentrasi zat antimikroba

Menurut Volk dan Wheller (1990 : 221) bahwa semakin tinggi konsentrasi zat antimikroba maka semakin tinggi daya antiseptiknya. Menurut Pelczar, M.J dan Chan (1988 : 453) bahwa ibarat peluru dan sasaran, makin banyak peluru yang ditambahkan maka semakin cepat sasaran akan tertembak. Apabila peluru itu adalah molekul suatu zat kimia maka sel-sel akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

b. Jumlah mikroorganisme

Semakin besar populasi mikroorganisme yang diujikan dengan zat antimikroba, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk membunuh mikroorganisme tersebut.

c. Suhu

Semakin tinggi suhu maka semakin meningkatkan kerja zat antimikroba. Menurut Ristianti (2000 : 206) bahwa pada umumnya bakteri terbunuh pada suhu 100°C. Kenaikan suhu mampu meningkatkan laju reaksi kimia dari zat antimikroba sehingga semakin efektif dalam membunuh bakteri. Pelczar, M.J dan Chan (1988 : 454) menyatakan bahwa kenaikan suhu maksimal terus menerus dapat menaikkan keefektifan zat antimikroba.

d. PH

Semakin tinggi tingkat keasaman suatu bahan maka semakin cepat mikroba tersebut terbunuh. PH optimum pertumbuhan bagi kebanyakan bakteri adalah antara 6,5-7,5 (Pelczar, M.J dan Chan, 1988 : 140-141).

e. Adanya bahan organik

Adanya bahan organik dapat menurunkan efektifitas zat antiseptik terhadap mikroorganisme. Menurut Pelczar, M.J dan Chan (1988 : 455) bahwa penggabungan antiseptik dengan bahan organik akan membentuk proses yang tidak bersifat antimikroba. Penggabungan antiseptik dengan bahan organik akan menghasilkan suatu endapan yang memungkinkan bagi antiseptik untuk tidak efektif lagi, akumulasi bahan organik pada

permukaan mikroorganisme membentuk suatu pelindung yang akan mengganggu kontak antara antiseptik dengan sel.

2.6 Mengenal bawang putih (*Allium sativum*)

Bawang putih sebenarnya berasal dari Asia Tengah, di antara Cina dan Jepang yang beriklim subtropis. Dari sini bawang putih menyebar ke seluruh Asia, Eropa dan akhirnya ke seluruh dunia. Di Indonesia bawang putih masuk melalui jalur perdagangan internasional yang sejak berabad-abad lampau meramaikan bandar-bandar Indonesia. Dimulai dari daerah pesisir lama kelamaan meluas ke pedalaman.

2.6.1 Manfaat bawang putih

Bawang putih termasuk tanaman rempah yang bernilai ekonomi tinggi karena memiliki beragam kegunaan. Selain sebagai bumbu masak bawang putih juga bermanfaat sebagai obat yang menyembuhkan berbagai macam penyakit dengan zat kimia yang dikandungnya.

Menurut TIM PS (1992 : 3) bahwa bawang putih mampu membunuh mikroba penyebab tuberkulosis, difteri, tipoid, disentri dan gonorrhoe. Dilaporkan pula bawang putih dapat mengatasi influenza, letih, lelah dan sulit tidur. Hal ini disebabkan bawang putih efektif dalam mengkompensasi (mengganti) kekurangan vitamin C. Sedangkan menurut Wibowo S. (1995 : 79) bawang putih berkhasiat untuk menyembuhkan penyakit infeksi usus, infeksi saluran pernafasan, kulit dan luka-luka akibat gigitan berbisa. Selain itu juga bawang putih juga manjur untuk mengobati penyakit batuk, cacing, tekanan darah, tinggi, gatal-gatal, tipus, mag dan lain-lain.

2.6.2 Kandungan bawang putih

Kemampuan bawang putih untuk dijadikan obat berbagai macam penyakit ternyata berhubungan erat dengan zat kimia yang dikandungnya. Khasiat bawang putih tersebut sudah mulai banyak dibuktikan secara ilmiah dari hasil penelitian-penelitian para ilmuwan dunia.

Komposisi kimia bawang putih dalam 10 gram umbi bawang putih yang dapat dimakan sebagian besar terdiri atas air yakni mencapai 66,2-71,0 gr, energi sebesar 95,0-122 kalori. Kandungan protein sebesar sekitar 4,5-7,0 gr, lemak 0,2-0,3 gr, karbohidrat 23,1-24,6 gr. Selain itu umbi bawang putih juga mengandung mineral penting seperti kalsium mencapai 26,0-42,0 mg, fosfat 15,0-24,6 mg dan kalium 34,0 mg (TIM PS, 1992 : 3).

Allisin juga terdapat di dalamnya. Allisin merupakan salah satu senyawa yang dihasilkan melalui proses enzimatik dari sulfur amonia acid allin oleh enzim allisin liase yang selanjutnya berubah lagi menjadi dialil sulfida (Rukmana, 1995 : 15). Menurut Roser, D. (1997:52) bahwa dialil sulfida merupakan komponen utama minyak esensial bawang putih yang aktif dan terbentuk pada pemecahan langsung allisin. Kandungan allisin dan allin berkaitan dengan daya anti kolesterol. Daya ini mencegah penyakit jantung koroner, tekanan darah tinggi dan lain-lain.

Di samping itu umbi bawang putih juga mengandung minyak atsiri antara 0,1%-0,5% dari umbi bawang putih, dimana sifatnya mudah menguap sehingga sering disebut minyak terbang/minyak menguap (Kartosapetro, 1992 : 66). Sedangkan menurut Hasim D. (1995 : 4) bahwa bawang putih mengandung minyak atsiri, yang bersifat anti bakteri dan anti septik.

2.7 Klasifikasi bawang putih

Bawang putih yang dalam istilah Inggrisnya "garlic" merupakan salah satu dari sekian banyaknya keluarga besar bawang-bawangan yaitu genus *Allium* (familia untuk bawang-bawangan). Bawang putih yang punya nama ilmiah *Allium sativum* ini merupakan anggota allium yang paling populer. Menurut Benson L. (1982 : 326-332) tentang sistematika tumbuhan (taksonomi), tanaman bawang putih diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophita

Kelas : Monocotiledone

Ordo : Liliales

Famili : Liliales

Genus : Allium

Spesies : *Allium sativum* L.

Allium sativum L. sendiri diduga merupakan keturunan bawang liar *Allium longicarpis regel* yang tumbuh di daerah Asia Tengah dan kemudian dibudidayakan (sehingga disebut sativum yang berarti dibudidayakan). Selanjutnya bawang putih menyebar ke daerah laun tengah dan kemudian sampai di Indonesia (Wibowo, S. 1995 : 3-4).

2.8 Morfologi bawang putih

Bawang putih adalah tanaman terna berbentuk rumput yang secara morfologis terdiri atas : akar, batang utama, batang semu, tangkai bunga yang pendek sekali dan daun.

Akar bawang putih terbentuk di pangkal bawah batang sebenarnya (discus). Di atas discus terbentuk di pangkal bawah semu yang nanti menjadi tempat penyimpanan makanan cadangan yang disebut sebagai umbi. Batang semu bawang putih berada di atas permukaan tanah, tersusun pelepah daun yang saling menutupi satu sama lain. Sedangkan umbi bawang putih terdiri dari beberapa bagian umbi yang disebut "siung" (Rukmana, 1995 : 19).

Menurut TIM PS menyatakan bahwa siung merupakan tunas-tunas ujung dari daun. Siung-siung ini akan membentuk umbi normal setelah batang sejati dan daun akan mati. Siung bawang putih terdiri dua bagian yaitu daun dewasa dan satu tunas vegetatif. Daun dewasa adalah daun yang melindungi siung dan berupa silindris dengan lubang kecil pada ujungnya sebagai jalan keluar tunas vegetatif membentuk batang rudimeter yang berbentuk cakram. Di tengah cakram tersebut terdapat titik tumbuh yang dilindungi daun penyimpan. Beberapa jenis bawang putih mempunyai tangkai pendek. Pada bagian bunga terbentuk umbi yang tumbuh, sehingga terjadi pembengkakan pada batang semu. Umbi seperti ini mengganggu umbi yang sebenarnya dan mempersulit pemanenan karena

mengerasnya batang semu. Umbi sekunder bila ditanam juga dapat menghasilkan namun membutuhkan waktu sekitar dua tahun untuk menghasilkan umbi yang normal (TIM PS : 6-7).

Ada jenis bawang putih dimana struktur umbinya hanya memiliki satu umbi yang utuh yang disebut sebagai bawang lanang ini diduga terbentuk karena kondisi lingkungan/ ekologi yang kurang cocok. Pelepah daun bawang putih seperti pita dan melipat ke arah panjang membujur dengan membentuk sudut pada permukaan bawahnya (Rukmana, 1995 : 19-21).

2.9 Hipotesis

1. Ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) mempunyai daya antimikroba terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.
2. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) yang dapat menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* adalah 50 %

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium TDC Universitas Airlangga dimulai pada pertengahan bulan Juni – November 2004.

3.2 Alat dan bahan Penelitian

Alat yang digunakan antara lain autoklaf, inkubator, almari es, kompor, blender, lampu bunsen, gelas piala 500 ml, labu erlenmeyer 250 ml, cawan petri, pipet ukur, pipet tetes, gelas ukur, kertas saring, jarum inokulasi berkelong, penggaris, kertas cakram, sentrifuge, tabung reaksi, aluminium foil, tissue, kain saring, kapas, corong, penangas air, timbangan, mikroskop, dan turbidimeter.

Bahan yang digunakan untuk membuat medium Middlebrook 7H9 Broth antara lain : 0,5 g Ammonium sulfate; 1 g Monopotassium Phosphate; 2,5 g Disodium Phosphate; 0,1 Sodium citrate; 0,05 g Magnesium sulfate, 0,0005 g Calcium Chloride; 0,001 Zinc sulfate; 0,001 Copper sulfate; 0,5 L-Glutamic acid; 0,04 Ferric ammonium citrate; 0,001 Pyridoxine; 0,0005 Biotin. Sedangkan untuk membuat OADC menggunakan antara lain : 5 g Albumin Fraction; 2 g Dextrose; 0,0003 Catalase (Beef); 100 ml air destilasi. Biakan bakteri yang digunakan adalah kultur murni *Mycobacterium tuberculosis* yang diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Surabaya. Sedangkan bawang putih (*Allium sativum*) diperoleh dari pedagang Pasar Tanjung Jember.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dilakukan adalah pemberian ekstrak bawang putih dengan berbagai variasi mulai dari 10% sampai 100% dan satu perlakuan kontrol (tanpa ekstrak) dalam suatu medium middlebrook 7H9 yang sudah diinokulasikan *Mycobacterium tuberculosis* dalam beberapa tabung.

Adapun model rancangan penelitian untuk perlakuan pengaruh ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* adalah seperti tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
P1(tanpa ekstrak)	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4
P2 (10%)	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3 (20%)	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4
P4 (30%)	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4
P5 (40%)	P5U1	P5U2	P5U3	P5U4
P6 (50%)	P6U1	P6U2	P6U3	P6U4
P7 (60%)	P7U1	P7U2	P7U3	P7U4
P8 (70%)	P8U1	P8U2	P8U3	P8U4
P9 (80%)	P9U1	P9U2	P9U3	P9U4
P10 (90%)	P10U1	P10U2	P10U3	P10U4
P11 (100%)	P11U1	P11U2	P11U3	P11U4

P1 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 0 % dalam aquades (kontrol)

P2 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 10 % dalam aquades

P3 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 20 % dalam aquades

P4 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 30 % dalam aquades

P5 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 40% dalam aquades

P6 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 50 % dalam aquades

P7 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 60 % dalam aquades

P8 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 70 % dalam aquades

P9 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 80 % dalam aquades

P10 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 90 % dalam aquades

P11 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 100 % dalam aquades

Menurut Gasperz (1991:35) model Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i - E_{ij}; \quad i = 1,2,3,\dots,t$$
$$J = 1,2,3,\dots,t$$

Keterangan :

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : nilai tengah umum

T_i : pengaruh perlakuan ke-i

E_{ij} : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Parameter utama yang diamati adalah tingkat kekeruhan dari hasil pengukuran kekeruhan middle brook 7H9 menggunakan alat turbidity meter. Sedangkan parameter pendukung yang diamati adalah Ph.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan ekstrak bawang putih

Bawang putih yang telah dikupas ditimbang sebanyak 250 gram, kemudian dicuci dengan aquades steril dan ditiriskan. Selanjutnya umbi bawang putih tersebut dihaluskan dengan blender, kemudian diperas dengan kain saring. Ekstrak yang diperoleh disentrifuge dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Hasil sentrifugasi yang diuji adalah supernatannya.

3.4.2 Pembuatan Medium

Medium yang digunakan adalah Middlebrook 7H9 Broth. Medium Middlebrook 7H9 Broth, bahan-bahan yang telah tersedia dicampur dengan dehidrated powder kemudian didestilasi dan diionisasi dengan 2 ml air. Glycerol dipanaskan sampai terurai sempurna dan sterilisasi dalam autoklaf selama 10 atau 15 menit pada tekanan 15 lbs dan suhu 121°C dan pada temperatur 50-55 °C. Secara aseptik tambahkan 100 ml ADC diperkaya dan tambahkan di dalamnya. (DSMZ, Germany:1).

3.4.3 Mengamati morfologi *Mycobacterium tuberculosis*

Untuk mengamati morfologi *Mycobacterium tuberculosis* maka perlu dibuat apusan pada obyek glass dari kultur murni. Ini dilakukan dengan cara mengambil satu ose suspensi dengan jarum ose kemudian beri setetes aquades untuk meratakannya. Buat apusan pada obyek glass dengan arah membentuk elips rata dengan ukuran $\pm 2-3$ cm kemudian rekatkan atau fiksasi dengan cara melakukannya di atas myala api dengan cepat sebanyak 3 kali. Setelah itu sediaan langsung diwarnai dengan pewarnaan Ziehl Neelson. Pewarnaan Ziehl Neelson terdiri atas larutan Fucsin, asam, alkohol 3 % dan Methylene Blue 0,1 %, setelah itu diamati dengan mikroskop. Morfologi bakteri yang diamati meliputi jenis gram, bentuk, ukuran panjang, lebar, diameter, dan warna bakteri hasil pengecatan gram.

3.4.4 Preparasi kultur *Mycobacterium tuberculose*

Sebelum digunakan untuk penelitian, maka perlu dibuat terlebih dahulu *Mycobacterium sativum* ditumbuhkan dalam medium Middlebrook diperkaya dengan 10 % OADC (Albumin-dextrose-catalase) sampai kekeruhannya mencapai $\frac{1}{2}$ standard Mc Farland. Kemudian inokulasikan dalam 11 tabung yang masing-masing berisi medium middlebrook ditambah aquades sebesar 10 μ hingga mencapai 6 cc.

3.4.5 Preparasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

Ekstrak bawang putih yang telah dibuat selanjutnya dipersiapkan beberapa macam konsentrasi untuk uji aktivitas antimikrobanya. Beberapa seri konsentrasinya antara lain : 0 % (Kontrol), 10 %, 20 %, 30 %, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% (V/V) sehingga masing-masing mencapai 1 cc.

P1 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 0 % dalam aquades (kontrol)

P2 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 10 % dalam aquades

P3 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 20 % dalam aquades

P4 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 30 % dalam aquades

P5 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 40% dalam aquades

- P6 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 50 % dalam aquades
P7 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 60 % dalam aquades
P8 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 70 % dalam aquades
P9 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 80 % dalam aquades
P10 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 90 % dalam aquades
P11 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 100 % dalam aquades



INSTR. UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

3.3.5. Uji daya antimikroba ekstrak bawang putih terhadap *Micobacterium tuberculosis*

Uji daya antimikroba ekstrak bawang putih menggunakan medium middlebrook 7H9 Broth. Inokulum *Mycobacterium tuberculosis* dalam medium middlebrook 7H9 yang telah disiapkan dalam 11 tabung dengan masing-masing 6 cc. Setelah itu dilakukan uji aktivitas ekstrak bawang putih dengan menambahkan pada tiap-tiap tabung yang berisi medium middlebrook 7H9 dan inokulasi bakteri sampai mencapai 6 cc, dengan 1 cc ekstrak bawang putih yang sudah diencerkan dengan aquades steril hingga mencapai konsentrasi yang berbeda-beda ekstrak bawang putih pada tiap tabungnya. Selanjutnya diinkubasi hingga dapat diamati kekeruhannya, sebagai indikasi adanya daya antimikroba ekstrak bawang putih. Menurut Brock, D. Thomas (1984:349-350) dalam metode penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) serangkaian tabung kultur disiapkan dan tiap-tiap tabungnya berisi medium dengan konsentrasi zat antimikroba berbeda-beda serta inokulasi bakteri pada semua tabung. Setelah diinkubasi, tabung dimana tidak terjadi pertumbuhan bakteri uji dicirikan dengan tidak tampaknya kekeruhan dalam mediumnya.

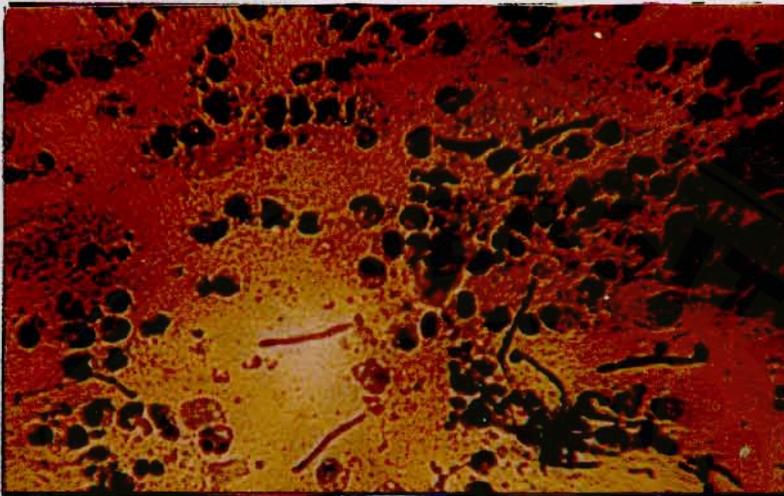
3.4 Analisis Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan ANOVA dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Selanjutnya data dianalisa dengan Uji Beda Dunnet.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengamatan morfologi *Mycobacterium tuberculosis*

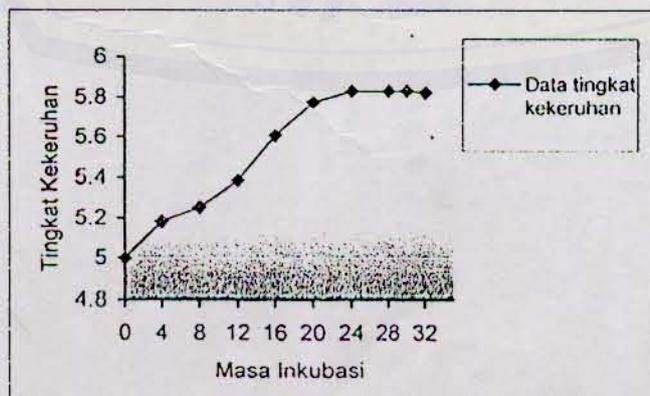


Gambar 1. Morfologi *Mycobacterium tuberculosis* dengan perbesaran 400x

Tabel 2. Hasil Pengamatan morfologi

Karakter	Keterangan
Pengecatan gram	Gram positif
Warna	Merah keunguan
Bentuk	Bacillus coccus
Ukuran panjang	4 μ
Ukuran lebar	0,5 μ
Diameter	0,45 μ

4.1.2 Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* pada masa inkubasi 0-32 hari



Gambar 2. Histogram hubungan antara masa inkubasi dengan tingkat kekeruhan tampak bahwa tingkat kekeruhan terus bertambah seiring dengan bertambahnya masa inkubasi, menunjukkan adanya penghambatan bakteri oleh ekstrak bawang putih.

4.1.3 Pengaruh Konsentrasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum L*) terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*

Setelah dilakukan pengamatan dan pengukuran diperoleh data rata-rata tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9 pada berbagai konsentrasi ekstrak bawang putih, seperti yang terlihat dalam tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil rata-rata tingkat kekeruhan untuk semua perlakuan

Masa Inkubasi	Konsentrasi Ekstrak Bawang Putih										
	Tingkat kekeruhan (NTU)										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
0 hari	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
4 hari	5,85	5,64	5,35	5,18	5,00	5,00	4,95	5,00	5,00	5,00	5,00
8 hari	6,06	5,84	5,49	5,41	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
12 hari	6,54	6,53	6,17	5,51	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
16 hari	7,48	6,77	6,69	5,74	5,00	5,00	5,00	4,99	5,00	4,99	5,00
20 hari	7,95	7,49	6,85	6,22	5,00	5,00	5,00	4,98	5,00	5,00	5,00
24 hari	8,23	7,73	6,80	6,36	5,06	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99
28 hari	8,23	7,73	6,80	6,36	5,06	5,00	5,00	4,99	5,00	5,00	5,00
30 hari	8,23	7,73	6,80	6,35	5,05	5,00	5,00	5,00	5,00	4,98	5,00
32 hari	8,23	7,73	6,81	6,35	5,05	5,00	5,00	5,00	4,78	5,00	4,48

Keterangan :

P1 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 0 % dalam aquades (kontrol)

P2 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 10 % dalam aquades

P3 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 20 % dalam aquades

P4 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 30 % dalam aquades

P5 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 40% dalam aquades

P6 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 50 % dalam aquades

P7 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 60 % dalam aquades

P8 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 70 % dalam aquades

P9 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 80 % dalam aquades

P10 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 90 % dalam aquades

P11 : Konsentrasi ekstrak bawang putih 100 % dalam aquades



Gambar 3. Daya Penghambatan ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*, yang ditunjukkan dengan tidak adanya peningkatan kekeruhan pada medium middlebrook dari semula setelah diukur dengan turbidimeter.

Untuk mengetahui pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9 maka dilakukan analisis statistik berupa Analisis Sidik Ragam (ANOVA) disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Data rata-rata tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9 oleh *Mycobacterium tuberculosis* pada hari ke-24

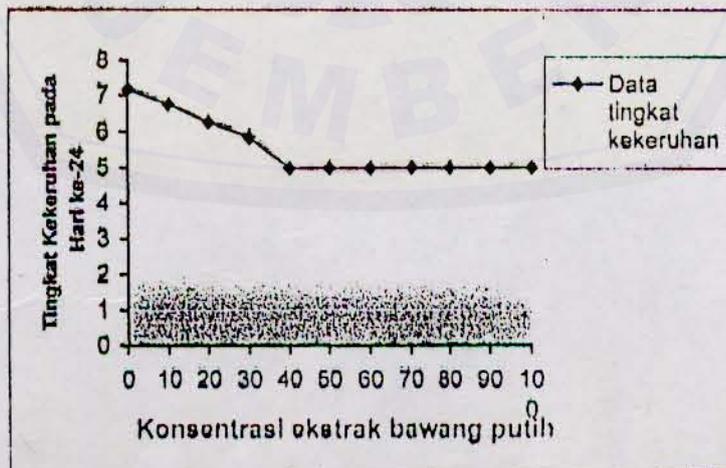
Konsentrasi	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
0%	8,16	8,20	8,32	8,25	32,93	8,23
10%	7,88	7,90	7,17	7,97	30,92	7,73
20%	6,72	6,77	6,82	6,82	27,23	6,81

Konsentrasi	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
30%	6,25	6,34	6,42	6,42	25,44	6,36
40%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
50%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
60%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
70%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
80%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
90%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
100%	5,00	5,00	5,00	5,00	20	5,00
				Jumlah	1558,54	64,13

Dari tabel 4 tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan kontrol diperoleh tingkat kekeruhan tertinggi yaitu sebesar 8,16 NTU. Sedangkan untuk perlakuan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi tertinggi sampai terendah adalah perlakuan 10% sebesar 7,88 NTU, perlakuan 20% sebesar 6,72 NTU, perlakuan 30% sebesar 6,25 NTU dan perlakuan 40% sebesar 5,00 NTU. Untuk konsentrasi 50%-100% memiliki tingkat kekeruhan yang hampir sama yaitu 5,00 NTU.

Tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9 pada masing-masing perlakuan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) pada tabel 2 dapat diperjelas melalui gambar 3 di bawah ini:

Histogram Hubungan antara Konsentrasi dengan Tingkat Kekeruhan Pada Hari ke-24



Gambar 4. Histogram hubungan tingkat kekeruhan medium middlebrook 7H9 dengan tingkat kekeruhan pada masing-masing perlakuan konsentrasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) pada hari

4.2 Pembahasan

Pengecatan gram *Mycobacterium tuberculosis* dilakukan untuk melihat morfologi bakteri. Morfologi *Mycobacterium tuberculosis* dari hasil pengecatan gram ini menunjukkan bahwa *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri jenis gram positif dengan warna gram merah keunguan. Sedangkan bentuk bakteri adalah batang lurus ada juga yang agak bengkok; ukuran: panjang 4 μ ; lebar 0,5 μ dan diameter 0,45 μ .

Pada dasarnya bakteri ini sukar diwarnai, namun sekali bahan warna menyerap pada dinding bakteri maka sukar dilunturkan, bahkan dengan alkohol asam sekalipun. Karena itulah bakteri ini disebut bakteri tahan asam atau acid fast. Tampak bakteri dapat menyerap warna merah keunguan dari larutan fucsin ini disebabkan karena *Mycobacterium tuberculosis* memiliki kemampuan untuk menyerap warna ungu yang telah terserap dalam dinding bakteri ini dan sukar dilunturkan. Larutan alkohol asam digunakan untuk melunturkan larutan fucsin. Namun demikian tidak mampu melunturkan zat warna yang sudah melekat di dinding bakteri tersebut. Hal ini disebabkan oleh kadar asam-asam mikolat dinding sel yang tinggi, yang membuat sel-sel *Mycobacterium tuberculosis* tampak seperti lilin dan bersifat hidrofob. Menurut Suriawira, U. (1986:45). Dinding sel bakteri gram positif lebih tebal dari pada gram negatif. Hal ini disebabkan kandungan peptidoglikannya yang tebal. Struktur dinding sel dari *Mycobacterium tuberculosis* mengandung asam mikolik dimana ia berikatan dengan lapisan arabinosa-galaktan pada bagian arabinosa. Ikatan fosfodiester mengikat lapisan arabinosa-galaktan menjadi lapisan peptidoglikan pada subunit asam muramik (Murray, P.1990:367). Selanjutnya Pemberian zat warna methylene blue memberi warna dasar biru pada preparat. Dengan demikian secara umum dari pengamatan morfologi *Mycobacterium tuberculosis* pada penelitian ini sesuai dengan pendapat Gupte (1990:22) yang menyatakan bahwa *Mycobacterium tuberculosis* merupakan kuman batang lurus agak bengkok, berukuran panjang 4 μ dan lebar 0,2-0,8 μ , dapat sendiri-sendiri atau berkelompok. Sedangkan sifat gram bakteri ini adalah gram positif dengan warna gram merah (Staff Pengajar Mikrobiologi, FK Unibraw, 1991:1).

Penghambatan ekstrak bawang putih terhadap *Mycobacterium tuberculosis* dapat diamati dengan mengamati tingkat kekeruhan dari medium middle brook 7H9 yang mengandung ekstrak bawang putih dalam berbagai konsentrasi dengan suatu alat yakni turbidimeter. Data tingkat kekeruhan yang dihasilkan (tabel 3) menunjukkan tingkat kekeruhan pada masa inkubasi mulai dari 0 hari sampai 32 hari berbeda-beda, ini menunjukkan daya penghambatan ekstrak bawang putih sesuai dengan konsentrasinya terhadap *Mycobacterium tuberculosis* yang sedang tumbuh.

Dari gambar 2 tampak bahwa tingkat kekeruhan terus bertambah seiring dengan bertambahnya masa inkubasi. Namun pertumbuhan maksimum bakteri terjadi pada masa inkubasi 24 hari, ini bisa kita lihat dari angka kekeruhan pada hari ke-24. dan selanjutnya tidak terjadi peningkatan kekeruhan lagi hingga 32 hari. Ini menunjukkan bahwa sejak terjadi pertumbuhan optimum maka daya hambat ekstrak bawang putih bersifat bakteristatik dimana pertumbuhan bakteri dihambat oleh agen antimikroba yang terkandung dalam ekstrak bawang putih. Menurut Brock, D. Thomas (1984:349) bahwa pengaruh bakteristatik bahan antimikroba adalah terhambatnya pertumbuhan bakteri dan tidak terjadi kematian bakteri. Bahan bakteristatik sering menghambat sintesis protein dan menghambat proses pengikatan ke ribosom. Dengan demikian pertumbuhan bakteri stagnan tidak mengalami peningkatan atau penurunan.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan kemampuan antimikroba pada bawang putih terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* adalah adanya perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak bawang putih. Semakin besar konsentrasi ekstrak bawang putih maka semakin tinggi daya antimikroba, ini tampak sebagai kekeruhan yang terus bertambah pada konsentrasi 10%-30% sampai masa inkubasi 24 hari. Menurut Volk dan Wheler (1990:221) faktor yang mempengaruhi kerja zat antimikroba secara efektif terhadap organisme salah satunya ditentukan oleh konsentrasi zat antimikroba.

Untuk mengetahui apakah daya penghambatan oleh ekstrak bawang putih berbeda nyata, maka dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dengan 11 perlakuan 4 kali ulangan (Tabel 5). Hasilnya menunjukkan bahwa

ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kekeruhan medium middlebrook 7H9 pada masing-masing perlakuan. Hal ini terbukti dari nilai F hitung lebih besar dari F Tabel pada taraf signifikansi 5 % maupun 1%. Oleh karena F Hitung sangat nyata, maka uji lanjutan dapat dilakukan menurut uji Beda Dunnett (Hanifah, A.2002:75)

Hasil Uji Beda Dunnett (Tabel 6) menunjukkan bahwa baik pada taraf uji 5% maupun 1% perlakuan konsentrasi ekstrak 40%-100% berbeda sangat nyata dengan kontrol. Ini berarti hipotesis yang menyatakan bahwa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari ekstrak bawang putih yakni konsentrasi 50% dapat diterima pada taraf uji 5% dan 1%.

Menurut Brock, D. Thomas (1984:349) bahwa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah jumlah (konsentrasi) terendah dari suatu agen (zat antimikroba) yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan organisme yang diujikan. Jika kita perhatikan dari hasil rata-rata tingkat kekeruhan (table 3), menunjukkan bahwa pada konsentrasi 40% tidak terjadi penambahan kekeruhan dari awalnya atau tingkat kekeruhan cenderung stagnan. Dengan demikian KHM dari ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* adalah 40%.

Adanya pengaruh penghambatan terhadap *Mycobacterium tuberculosis* antara lain disebabkan oleh adanya zat kimia yang terdapat dalam ekstrak bawang putih yaitu allisin (Rukmana, 1995:15). Kandungan allisin pada ekstrak bawang putih pada konsentrasi berbeda menyebabkan daya penghambatan terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* yang berbeda pula. Pada konsentrasi ekstrak bawang putih yang cukup rendah yaitu 10% memungkinkan untuk terjadinya pertumbuhan bakteri lebih banyak dari pada perlakuan 20% dan 30%. Ini bisa diamati dengan bertambahnya tingkat kekeruhan dari masa inkubasi hari ke-4 sampai batas optimum pertumbuhan yaitu hari ke-24. Pada konsentrasi ekstrak bawang putih yang lebih tinggi lagi yaitu konsentrasi 40%-100% memungkinkan untuk terhambatnya bakteri untuk tumbuh sehingga tampak tingkat kekeruhan cenderung stagnan sejak awal masa inkubasi hingga akhir.

Aktivitas senyawa penghambat dalam ekstrak bawang putih diduga mengakibatkan kerusakan bagian sel yang vital sehingga dapat menghambat dan membunuh bakteri. Dinding sel merupakan bagian sel yang paling rentan terhadap cara kerja antimikroba. adanya allisin maka ikatan rantai peptida komponen peptidoglikan yang memberikan bentuk kaku dan kuat pada dinding sel akan putus. Dengan demikian dinding sel bakteri ini akan rusak.

Kerusakan dinding sel bakteri akan berpengaruh pada kerusakan membran sel. Kerusakan pada membran menyebabkan kerusakan pada sitoplasma. Jawetz (1990:118) menyatakan bahwa jika fungsi integritas membran sitoplasma rusak, ketika itulah kemudian bahan antimikroba akan leluasa masuk ke dalam sitoplasma. Maka purine dan pirimidin nukleotida berikut juga proteinnya akan rusak atau mati oleh gangguan disebabkan proses pembentukan dan fungsi zat-zat tersebut terhambat. Menurut Brock, D (1984:349) bahwa selain pertumbuhan terhambat, juga terjadi penghambatan pada sintesis protein dan aktivitas pengikatan pada ribosom. Dengan demikian akan terjadi kerusakan total pada sel dan mengarah pada kematian sel.

Selain allicin terdapat kandungan zat lain yang menentukan daya hambat terhadap bakteri yakni minyak atsiri. Menurut Hasim, D.(1995:4) kandungan minyak atsiri bawang putih mengandung sulfur organik yaitu sulfur dioksida diduga mampu memberi efek antimikroba. Adanya minyak atsiri memberi efek reaksi oksidasi pada bawang putih sehingga menyebabkan medium perlakuan menjadi agak kecoklatan. Reaksi oksidasi minyak atsiri terjadi karena kandungan Ca dalam bawang putih melepaskan panas ketika dicampur dengan bahan lain (Hasim, D.1995:4). Sedangkan menurut Funayama, dkk. dalam Hasim, D.(1995:4) bahwa minyak atsiri mengandung kavikol yang sangat mudah teroksidasi dan dapat menyebabkan perubahan warna.

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan adalah PH. Namun pada penelitian ini pH tidak mempengaruhi pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*, karena data pH ekstrak bawang putih pada semua perlakuan berkisar 6 sampai dengan 7 yang merupakan pH netral (Lampiran 3). Sehingga tidak mempengaruhi aktivitas zat antimikroba terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.

Jumlah mikroorganisme yang diujikan tiap perlakuan adalah sama, begitu pula suhu tetap pada suhu ruangan. Dengan demikian dapat dipastikan faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi aktivitas zat antimikroba.



V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan analisis hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat daya antimikroba ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* yaitu allisin dan minyak atsiri
2. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak bawang putih yang dapat menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* adalah sebesar 40%.

5.2 Saran

1. diharapkan ada penelitian lanjutan tentang sejauh mana kemampuan menghambat pada berbagai kondisi seperti perlakuan suhu, PH, atau masa inkubasi dengan taraf yang lebih dekat rentangannya.
2. Bagi masyarakat hendaknya bawang putih selalu menjadi pelengkap menu harian, sehingga kita mampu memberi perlindungan dari bakteri yang merugikan bagi tubuh.



DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M. 1955. *Prinsip Umum dan Dasar Farmakologi*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Benson. L. 1982. *Plant Classification*. Amerika Serikat : D.C.Healt and Company
- Brock, D. Thomas. Dkk. 1984. *Biology of Mikroorganism (7 Edition)*. USA:Practice-Hal International, Inc. ✓
- Campbell. 2000. *Biologi Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
- Departemen kesehatan. 2002. *Penanggulangan Tuberculosis Perlu Komitmen Semua Pihak*. Kompas Edisi 23 Maret 2002
- Dwijoseputro, 1964. *dasar-dasar mikrobiologi*, Malang : Djambatan
- Edwin , 2004. *Bumbu dapur, pembunuh bakteri*. Pikiran Rakyat Edisi 13 Juli 2003
- Gupte,S. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta : Gramedia Pustaka Umum
- Hanifah, A. 2002. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Palembang : Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya ✓
- Harrison. 1995. *Prinsip-prinsip Ilmu Penyakit Dalam*. Yogyakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran
- Hasim, D. 2002. *Bawang putih*. Sinar Indonesia Baru . Edisi 26 April 2004
- Jawetz, E. dkk.1990. *Review of Medical Mikrobiologi*. California : Lange Medical Publication
- Kartasapoetra, G. 1988. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta : Rineka Cipta
- Murray, Patrik.1990. *Medical Mikrobiologi*, USA : Mosby ✓
- Nadesul, H. 1996. *TBC Pengobatan dan Pencegahan*. Jakarta : Bumi Aksara
- Neumann. 1986. *GMBH, medium B57 : Bacto Middlebrook 7H9 Broth dalam Lehman and Deutsche Sammlung dalam Von Mikroorganismen und zellkulturen (DSMZ)*
- Nogrady, T. 1992. *Kimia Medisinal Pendekatan Secara Kimia*. Bandung : Penerbit ITB Bandung

- Parhusip, Adolf. J.N, 2001. *Produksi Senyawa Anti Mikroba dari Beberapa Jenis Rempah-rempahan Khas Sumatra Utara dan Aplikasinya sebagai Bahan Pengawet*. Tugas Individu. Tidak diterbitkan, Bogor : IPB
- Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta : UI Press
- Pusat Penelitian Obat Tradisional. 1993. *Abstrak Penelitian Bidang Mikrobiologi Abstrak MIK-6*. http://www.Lembaga.wima.ac.id/lppm/ppot/ABSTRAK_PEN_PPOT_WEB_mikro.html
- Risianti, N. 2000. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Jakarta. Jakarta : proyek Pengembangan Guru Sekolah Menengah IBRD Loan No. 3979
- Roser, David. 1997. *Bawang Putih untuk Kesehatan*. Jakarta : Bina Aksara
- Rukmana, 1995. *Bawang Merah Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen*. Yogyakarta : Kanisius
- Soedarsono. 2002. *TBC Menyerang Para Eksekutif*. Jawa Pos Edisi 23 Maret 2002
- Staf Pengajar Bagian Mikrobiologi. 1978. *Mycobacterium dan Tuberculosis*. Malang : Universitas Brawijaya
- Stratford. 1977. *Antioksidan Atlas of Medical Microbiolog Common Human Pathogens*. New York : Blackwell Scientific Publications,ox
- Sulani, Fahmi. 2004. *TB Paru*. Sinar Indonesia Baru Edisi 22 Maret 2004
- Suriawiria, U. 1986. *Buku Materi Pokok Mikrobiologi*. Jember : Universitas Terbuka
- TB Update. 2002. *TBC Menyerang Para Eksekutif*. Jawa Pos Edisi 23 Maret 2000
- Tim Pengajar mikrobiologi Umum. 2002. *Pedoman Praktikum Mata Kuliah Mikrobiologi*. Jember : Universitas Jember
- Tim PS. 1996. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Volk, W,A dan M.F. Wheeler. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Edisi ke lima. Jilid I. Jakarta : Erlangga
- Wed. 2004. *Bawang Putih Berkasiat Anti Kanker*. Republika Edisi 23 Maret 2004
- Wibowo, S. 1995. *Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Wulandari, Titik D. 2001. *Uji Daya Hambat Perasan Bawang Putih (Allium sativum) Terhadap Bakteri Saliva*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Jember : Universitas Jember

Lampiran 2. Cara pembuatan pengenceran (konsentrasi) bawang putih (*Allium sativum* L.) (V/V)

$$\text{Rumus} = \frac{V \text{ Bawang putih}}{V \text{ air}}$$

No.	Konsentrasi	Cara Preparasi
1.	0%	Medium middle brook tanpa ekstrak bakteri
2.	10 %	10/100
3.	20 %	20/100
4.	30%	30/100
5.	40%	40/100
6.	50%	50/100
7.	60%	60/100
8.	70%	70/100
9.	80%	80/100
10.	90%	90/100
11	100%	100/100

Keterangan : - semua dalam satuan micron
- tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali

Lampiran 3 pH pada setiap konsentrasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.)

Konsentrasi ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.)	pH
0 %	6,84
10 %	6,82
20%	6,83
30%	6,79
40%	6,77
50%	6,77
60%	6,65
70%	6,62
80%	6,54
90%	6,54
100%	6,53

Keterangan : pH pada konsentrasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) berkisar 6 sampai 7 masih dalam keadaan normal netral

Lampiran 4. Data Primer Hasil Penelitian

Data Tingkat kekeruhan medium middle brook oleh *Mycobacterium tuberculosis*

Tingkat kekeruhan pada masa inkubasi	Konsentrasi ekstrak bawang putih (%)											
	Ctrl	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
4	5,67	5,48	5,09	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	5,82	5,65	5,31	5,08	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	6,01	5,56	5,44	5,28	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	5,91	5,88	5,56	5,36	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
8	5,90	5,66	5,18	5,17	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	5,96	5,89	5,42	5,38	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	6,25	5,72	5,67	5,53	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	6,11	6,09	5,70	5,57	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
12	6,02	6,38	5,77	5,26	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	6,55	6,53	6,11	5,49	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	6,86	6,48	6,37	5,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	6,72	6,74	6,44	5,60	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
16	6,64	6,75	6,61	5,49	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	7,56	6,80	6,65	5,68	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	7,92	6,69	6,72	5,93	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	7,78	6,84	6,79	5,85	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
20	7,37	7,38	6,29	6,07	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,09	7,59	6,54	6,11	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,18	7,21	6,86	6,40	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,16	7,76	7,71	6,31	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
24	8,16	7,88	6,72	6,25	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,20	7,90	6,77	6,34	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,32	7,17	6,92	6,43	5,02	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,25	7,97	6,82	6,42	5,01	5,00	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
28	8,14	7,89	6,71	6,25	5,00	5,02	5,00	5,00	5,00	4,99	5,00	5,00
	8,20	7,90	6,76	6,34	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,30	7,17	6,92	6,43	5,02	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99
	8,25	7,98	6,82	6,42	5,01	5,00	5,01	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00
30	8,17	7,89	6,71	6,25	5,00	5,02	5,00	5,00	5,00	4,99	5,00	5,00
	8,20	7,90	6,75	6,33	5,03	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,35	7,17	6,92	6,43	5,02	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99
	8,25	7,98	6,82	6,42	5,01	5,00	5,01	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00
32	8,10	7,79	6,71	6,25	5,00	5,02	5,00	5,00	5,00	4,98	5,00	5,00
	8,08	7,90	6,75	6,31	5,03	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	8,35	7,15	6,92	6,42	5,02	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99
	8,24	7,98	6,78	6,40	5,01	5,00	5,01	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00

Lampiran 5. Hasil Analisis Data Penelitian

Analisis Sidik Ragam tingkat kekeruhan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.)

SUMBER KERAGAMAN	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	61,76	15,44	514,66**	2,62	3,69
Galat	39	1,27	0,03			
Total	44	63,03				

Hasil Uji Dunnet Beda Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Putih Kontrol Terhadap Tingkat Kekeruhan Medium Middlebrook 7H9.

Konsentrasi ekstrak	Rata-rata kekeruhan	Beda dengan kontrol
0%	8,23	
10%	7,73	0,5**
20%	6,81	1,42**
30%	6,36	1,87**
40%	5,00	3,23**
50%	5,00	3,23**
60%	5,00	3,23**
70%	5,00	3,23**
80%	5,00	3,23**
90%	5,00	3,23**

Lampiran 6. Perhitungan data Sidik Ragam dengan Rancangan Acak Lengkap Daya Hambat Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*

$$FaktorKoreksi = \frac{(136,5)^2}{20} = 931,89$$

$$JKPerlakuan = \frac{32,93^2 + 30,92^2 + 27,23^2 + 25,44^2 + 20^2}{4} - FK$$

$$= \frac{3829,09}{4} - 931,89$$

$$= 25,88$$

$$JKTotal = 66,59 + 67,24 + 69,22 + 68,06 + 62,09 + 62,41 + 51,40$$

$$+ 63,52 + 45,16 + 45,83 + 47,89 + 46,51 + 39,06$$

$$+ 40,20 + 41,34 + 41,22 + 25 + 25 + 25 + 25 - FK$$

$$= 397,77 - 931,89$$

$$= 25,88$$

$$JKGalat = JKT - JKP$$

$$= 25,88 - 25,38$$

$$= 0,495$$

$$= 0,5$$

$$KTPerlakuan = \frac{JKP}{DBP}$$

$$= \frac{25,38}{4}$$

$$= 6,35$$

$$KTGalat = \frac{JKGalat}{DBGalat}$$

$$= \frac{0,49}{15}$$

$$= 0,03$$

$$FHitung = \frac{KTPerlakuan}{KTGalat}$$

$$= \frac{6,35}{0,03}$$

$$= 192,42$$

Uji Dunnett :

$$S_d = \sqrt{\frac{2(KTG)}{r}}$$

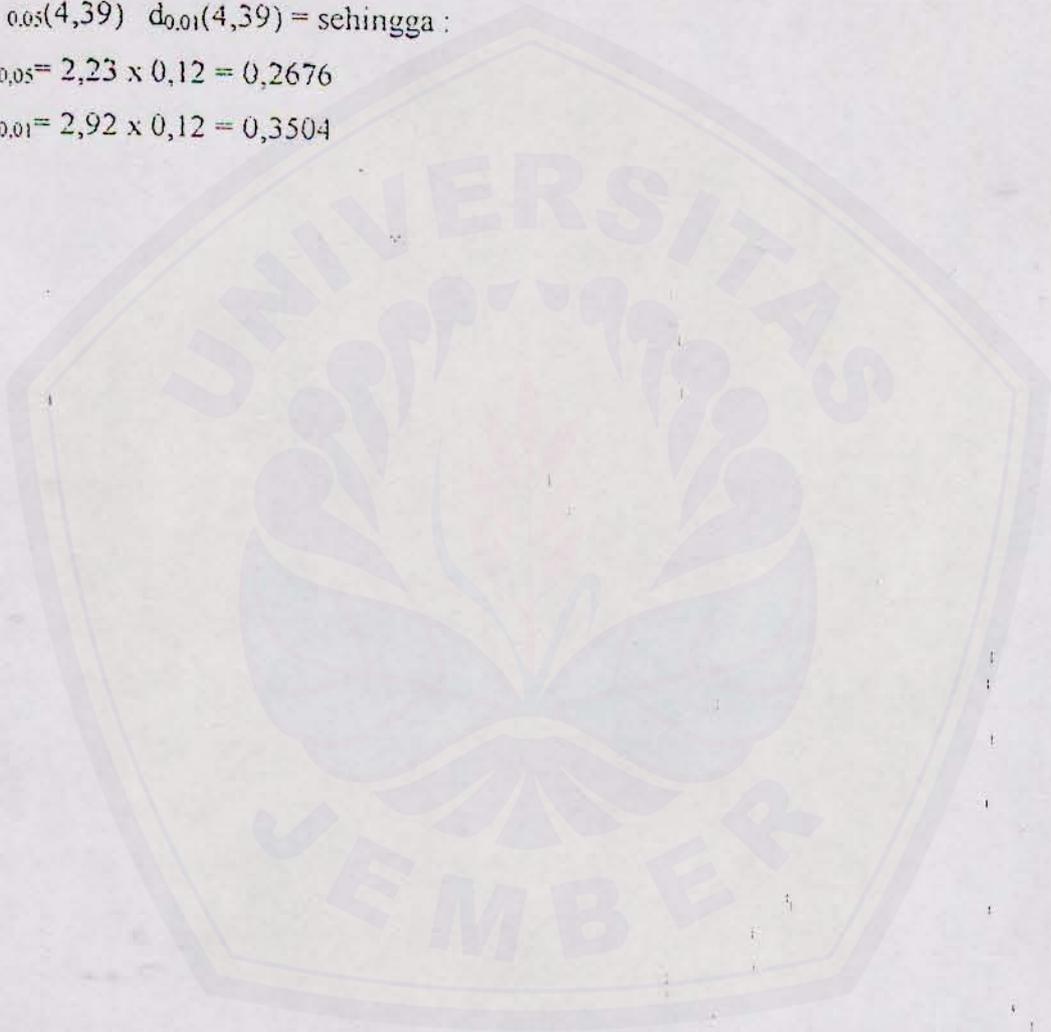
$$S_d = \sqrt{\frac{2(0,03)}{4}}$$

$$= 0,12$$

$D_{0,05}(4,39)$ $d_{0,01}(4,39)$ = sehingga :

$$D_{0,05} = 2,23 \times 0,12 = 0,2676$$

$$D_{0,01} = 2,92 \times 0,12 = 0,3504$$



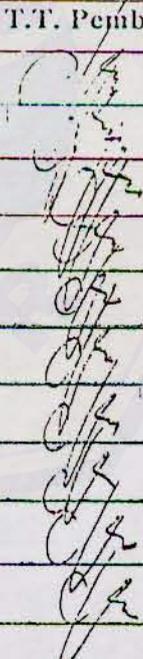
Lampiran 7

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Nama : Yeni Erwanti
 NIM/Angkatan : 990210103182
 Jurusan/Program Studi : P.MIPA/P.Biologi
 Judul Skripsi : Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*
 Pembimbing I : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

KEGIATAN KONSULTASI

No	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	T.T. Pembimbing
1	Senin/ 2-2-2004	Bab; I, II dan III	
2	Rabu/ 10-3-2004	Bab; I, II dan III	
3	Kamis/ 8-4-2004	Bab; I, II dan III	
4	Rabu/ 1-9-2004	Bab; I, II, III dan IV	
5	Selasa/ 2-11-2004	Bab; I, II, III dan IV	
6	Sabtu/ 15-1-2005	Bab; I, II, III dan IV	
7	Jum'at/ 11-2-2005	Bab; III, IV dan V	
8	Selasa/ 15-2-2005	Bab; III, IV dan V	
9	Kamis/ 24-2-2005	Bab; IV, dan V	
10	Selasa/ 8-3-2005	Bab; II, V dan ACC	

CATATAN :

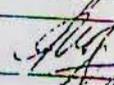
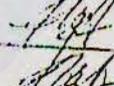
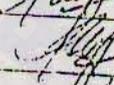
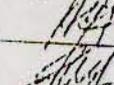
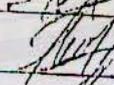
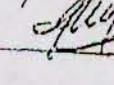
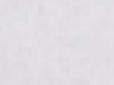
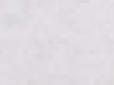
1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu Seminar Proposal Skripsi dan Ujian Skripsi

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Nama : Yeni Erwanti
 NIM/Angkatan : 990210103182
 Jurusan/Program Studi : P.MIPA/P.Biologi
 Judul Skripsi : Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*
 Pembimbing II : Drs. Mismo Widiyatmoko

KEGIATAN KONSULTASI

No	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	T.T. Pembimbing
1	Selasa/ 3-2-2004	Bab; I, II dan III	
2	Jum'at/ 12-3-2004	Bab; I, II dan III	
3	Selasa/ 6-4-2004	Bab; I, II dan III	
4	Rabu/ 1-9-2004	Bab; I, II, III dan IV	
5	Jum'at/ 11-2-2005	Bab; III, IV dan V	
6	Selasa/ 15-2-2005	Bab; III, IV dan V	
9	Kamis/ 24-2-2005	Bab; IV, dan V	
10	Selasa/ 8-3-2005	Bab; IV, V dan ACC	

CATATAN :

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu Seminar Proposal Skripsi dan Ujian Skripsi



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : Jl. Kalimantan III/3 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp./ Fax (0331) 334988 Jember 68121

Nomor : 2059 /J25.1.5/PL.5/2004. Jember, 15 Juni 2004.

Lampiran : Proposal
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada : Yth. Sdr. Ketua Laboratorium TDC
Universitas Airlangga
di -
Surabaya

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut di bawah ini:

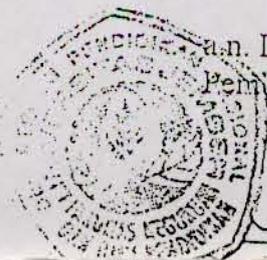
Nama : YENI ERWANTI
Nim : 99-3132
Jurusan/Program : P.HIPA / BIOLOGI

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian dilembaga Saudara dengan judul :

DAYA ANTIBIOTIKA EKSTRAK BAWANG BULUH (Allium sativum L.)
TERHADAP PERTUMBUHAN Mycobacterium tuberculosis

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan Saudara agar memberikan ijin, dan sekaligus bantuan informasi yang diperlukannya.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya kami mengucapkan terima kasih.



a.n. Dekan
Pembantu Dekan I,



DEPARTMENT OF NATIONAL EDUCATION
TROPICAL DISEASE CENTRE (T D C)
AIRLANGGA UNIVERSITY

KAMPUS C, UNAIR JL. MULYOUREJO SURABAYA
PHONE : 62 - 31 - 5992445, 5992446 FAX : 62 - 31 - 5992445 ZONE : 60115
E-mail : tdcua@rad.net.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 290/TDC-UNAIR/2004

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Prof. Dr. Yoes Prijatna Dachlan, dr., MSc
NIP : 130359278
Jabatan : Direktur, Tropical Disease Center (TDC) - Universitas Airlangga

bersama ini menerangkan bahwa :

Nama : Yeni Erwanti
NIM : 99-3182
Jurusan : P. MIPA / Biologi – Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Jember

yang bersangkutan telah menyelesaikan penelitian untuk skripsi di Tropical Disease Center – Universitas Airlangga, dengan judul : “Daya Antimikroba Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.) terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*”

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan seperlunya.



Surabaya, 19 Oktober 2004

Direktur

Prof. Dr. Yoes Prijatna Dachlan, dr., MSc
NIP 130359278