

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIJAMUR EKSTRAK
UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.)
DALAM BEBERAPA PELARUT ORGANIK**

SKRIPSI



Oleh:
ARSINTA SULISTYORINI
NIM. 11620077

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIJAMUR EKSTRAK
UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.)
DALAM BEBERAPA PELARUT ORGANIK**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri

Maulana Malik Ibrahim Malang

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

ARSINTA SULISTYORINI

NIM. 11620077

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIJAMUR EKSTRAK
UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.)
DALAM BEBERAPA PELARUT ORGANIK**

SKRIPSI

Oleh:
ARSINTA SULISTYORINI
NIM. 11620077

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 04 November 2015

Dosen Pembimbing I



Dr. drh. Hj. Bayyinatul M., M.Si
NIP. 19710919 200003 2 001

Dosen Pembimbing II



Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIPT. 2013 0902 1313

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

iii

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIJAMUR EKSTRAK
UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.)
DALAM BEBERAPA PELARUT ORGANIK**

SKRIPSI

Oleh:
ARSINTA SULISTYORINI
NIM. 11620077

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal, 04 November 2015

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

		TANDA TANGAN
Penguji Utama	: Kholifah Holil, M.Si NIP. 19751106 200912 2 002	()
Ketua	: Anik Maunatin, M.P NIPT. 2014 0201 2412	()
Sekretaris	: Dr. drh. Hj. Bayyinatul M., M.Si NIP. 19710919 200003 2 001	()
Anggota	: Mujahidin Ahmad, M.Sc NIPT. 2013 0902 1313	()

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**SURAT PERNYATAN
ORISINALITAS TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Arsinta Sulistyorini
NIM : 11620077
Jurusan/Fakultas : Biologi/Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : “Potensi Antioksidan Dan Antijamur Ekstrak
Umhi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.)
Dalam Beberapa Pelarut Organik”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis dari hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan (plagiasi) karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Apabila pernyataan hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 23 November 2015

Yang Membuat Pernyataan,




Arsinta Sulistyorini

NIM. 11620077

MOTTO

Kesuksesan akan didapat dengan kesungguhan

dan kegagalan terjadi akibat kemalasan.

Bersungguh-sungguhlah maka kamu akan

mendapatkan dengan segera apa yang kamu

cita-citakan

(Sholahudiddin As-Supati, wafat 764 H)

Great spirits have always found violent

opposition from mediocrities. The latter cannot

understand it when a man does not

thoughtlessly submit to heredity prejudices but

honestly and courageously uses his intelligence

(Albert Einstein)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bapak Dan Ibuku Tercinta (Gunadi-Rusemi) Yang Selalu Mendo'akan Dan Memberikan Yang Terbaik Untukku. Kakakku (Ari) Dan Adikku (Rifqi) Tersayang Yang Selalu Memberi Semangat Dan Dukungan. Semua Keluarga Besar Yang Telah Mendo'akan Aku Khususnya Kakekku" Trimakasih Atas Do'a Dan Wejangan-Wejangannya. " Alhamdulillah Sinta Bisa Menuntut Ilmu Sampai Jenjang S1 Ini".

Terimakasih buat teman-teman angkatan biologi 2011, terimakasih buat santiwan dan santriwati LEMBAGA TINGGI PESANTREN LUHUR MALANG ,terimakasih buat teman-teman satu tim penelitiaku khususnya (hasan, lusi, iva) akhirnya kerja keras kita membuahkan hasil. Dan terimakasih buat calon imamq Moh.Safarudi, S.Pdi yang memberikan dukungan dan semangatnya "Farsi (safarudi-sinta)"

Terimakasih kepada dosen pembimbingi ibu Bayyinatul Muchtaromah dan bapak Mujahidin Ahmad. Semoga senantiasa diberi umur panjang, sehat, dan ilmu yang telah diberikan mendapat barokah dari Allah.

Terimakasih kepada bu elok dan bu anik yang senantiasa meluangkan waktu untuk berbagi ilmu dan memberikan masukan-masukan yang bermanfaat.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadirat Allah ﷻ, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah serta inayah-Nya tiada henti dan tiada terbatas kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam semoga terucap kepada baginda Nabi Muhammad ﷺ, yang telah membimbing dan menuntun manusia kejalan yang benar.

Skripsi dengan judul “Potensi Antioksidan Dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) Dalam Beberapa Pelarut Organik” dapat disusun dan diselesaikan dengan baik karena dukungan, motivasi serta bimbingan dari berbagai pihak. Tidak ada kata dan perbuatan yang patut terucap dan terlihat untuk menguntai sedikit makna kebahagiaan diri. Oleh karena itu, izinkan penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor UIN Maliki Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
4. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

5. Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah meluangkan waktunya, menyalurkan ilmunya serta bimbingannya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Dosen Wali selama penulis menempuh kuliah di UIN Maliki Malang.
7. Segenap Dosen Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang yang telah membimbing dan memberikan ilmunya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. Seluruh staf laboratorium (mbak Zaim, mbak Retno, mas Basyar, mas Ismail, mas Abi, mas Zulfan, mbk Lil) Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
9. Bapak dan Ibu tercinta, Bapak Gunadi dan Ibu Rusemi yang selalu memberikan do'a, semangat, motivasi serta nasihat-nasihat dengan penuh keikhlasan, kesabaran, serta kasih sayang yang tidak terbalaskan sehingga penulis bias mengenyam pendidikan setinggi ini.
10. Kakak dan adikku (Ari Setiawan dan Rifqi Nur Rahman) yang telah memberikan do'a dan dukungan pada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Moh. Safarudi, S.Pdi yang selalu mendengarkan keluh kesah dan curhatan dari penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman Biologi angkatan 2011 khususnya temen-temen tim penelitian saintifikasi jamu, temen-temen Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang yang tidak bias saya sebutkan satu persatu. Terimakasih atas semua do'a dan

dukungannya. Saya yakin kerja keras dan semangat pantang menyerah akan membuahkan hasil.

Tidak ada kata yang patut terucap selain ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya dan doa semoga amal baik mereka mendapat Ridho dari Allah ﷻ. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri penulis dan semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 23 November 2015

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Hipotesis Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tumbuhan Dalam Perspektif Islam	8
2.2 Tinjauan Umum Bawang Putih	10
2.2.1 Klasifikasi Bawang Putih	11
2.2.2 Morfologi Bawang Putih	11
2.2.3 Kandungan dan Kegunaan Bawang Putih	12
2.3 Ekstraksi	15
2.3.1 Pemilihan Pelarut	17
2.3.1.1 Ekstraksi dengan Pelarut Etanol	17
2.3.1.2 Ekstraksi dengan Pelarut Kloroform	18
2.3.1.3 Ekstraksi dengan Pelarut Heksana	19
2.4 Antioksidan	20
2.4.1 Manfaat Antioksidan	21
2.4.2 Sumber Antioksidan dan Mekanisme Kerjanya	22
2.5 Bawang Putih sebagai Sumber Antioksidan	25
2.6 Jamur <i>Candida albicans</i>	28
2.6.1 Morfologi	28
2.6.2 Patogenitas	33
2.7 Antijamur	34
2.7.1 Bawang Putih sebagai Antijamur	36

2.8 Uji Antijamur	38
-------------------------	----

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	41
3.2 Waktu dan Tempat	42
3.3 Variabel Penelitian	43
3.4 Obyek Penelitian	43
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	44
3.5.1 Alat Penelitian	44
3.5.2 Bahan Penelitian	44
3.6 Prosedur Penelitian	45
3.6.1 Preparasi Sampel	45
3.6.2 Penentuan Kadar Air	45
3.6.3 Ekstraksi Umbi Bawang Putih Metode Maserasi	46
3.7 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH	47
3.7.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	47
3.7.2 Penentuan Waktu Kestabilan Antioksidan	47
3.7.3 Pengukuran Potensi Antioksidan Pada Sampel	49
3.8 Uji Aktivitas Antijamur	49
3.8.1 Sterilisasi Alat	49
3.8.2 Pembuatan Media	49
3.8.2.1 <i>Saboraud Dekstrosa Broth</i> (SDB)	49
3.8.2.2 <i>Saboraud Dekstrosa Agar</i> (SDA)	49
3.8.3 Pembuatan Larutan Uji	49
3.8.4 Regenerasi jamur <i>Candida albicans</i>	50
3.8.5 Pembuatan Suspensi <i>Candida albicans</i>	50
3.8.6 Uji Potensi Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih	50
3.8.7 Uji KHM dan KBM	51
3.8.8 Perhitungan Koloni Jamur	52
3.9 Analisa Data	53
3.9.1 Analisis Data Uji Antioksidan	53
3.9.2 Analisis Data Uji Antijamur	53

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Umbi Bawang Putih (<i>Allium Sativum</i> Linn.)	55
4.2 Potensi Antioksidan Ekstrak Umbi Bawang Putih	61
4.3 Potensi Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih	67
4.3.1 Uji KHM Dan KBM Ekstrak Umbi Bawang Putih	74

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	83

DAFTAR PUSTAKA	85
-----------------------------	----

LAMPIRAN	104
-----------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Umbi Bawang Putih.....	13
Tabel 2.2 Sifat Fisika dan Kimia Etanol	18
Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Kimia Kloroform	19
Tabel 2.4 Sifat Fisikadan Kimia Heksana.....	20
Tabel 4.1 Rendemen, warna dan tekstur ekstrak	59
Tabel 4.2 Data % inhibisi potensi antioksidan.....	62
Tabel 4.3 Hasil nilai IC ₅₀ ekstrak umbi bawang putih dan vitamin C	66
Tabel 4.4 Rata-rata diameter zona hambat ekstrak umbi bawang putih	68
Tabel 4.5 Hasil uji KHM secara kualitatif	75
Tabel 4.6 Hasil uji KHM dan KBM.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Umbi Bawang Putih	11
Gambar 2.2 <i>Candida albicans</i>	28
Gambar 2.3 Kurva Pertumbuhan <i>Candida albicans</i>	32
Gambar 4.1 Reaksi Peredaman Antioksidan Pada DPPH.....	65
Gambar 4.2 Zona Hambat Ekstrak.....	71



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Determinasi Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> Linn.).....	104
Lampiran 2 Rancangan Penelitian	105
Lampiran 3 Skema Kerja	106
Lampiran 4 Perhitungan.....	117
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Kadar Air	119
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Rendemen	121
Lampiran 7 Data Hasil Uji	122
Lampiran 8 Uji Potensi Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih.....	145
Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian.....	151



ABSTRAK

Sulistiyorini, Arsinta. 2015. Potensi Antioksidan Dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) Dalam Beberapa Pelarut Organik. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Dr. drh. Hj. Bayyinatul M., M.Si. Pembimbing Agama: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Kata Kunci: Bawang putih (*Allium sativum* Linn.), *Candida albicans*, pelarut organik, KHM dan KBM

Bawang putih merupakan contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Khasiat yang dimiliki diantaranya sebagai antioksidan dan antijamur. Antioksidan dan antijamur diperlukan tubuh sebagai mekanisme pertahanan tubuh dari radikal bebas dan jamur yang bersifat patogen. Potensi antioksidan dan antijamur umbi bawang putih terdapat dalam kandungan senyawa kimianya. Penarikan kandungan senyawa kimia umbi bawang putih dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut organik. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi antioksidan dan antijamur ekstrak umbi bawang putih dalam beberapa pelarut organik.

Uji potensi antioksidan umbi bawang putih menggunakan metode DPPH. Konsentrasi yang digunakan adalah 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm dan 400 ppm. Uji potensi antijamur umbi bawang putih menggunakan metode KHM dan KBM. Konsentrasi pada metode KHM dan KBM adalah 50%, 25%, 12,5% , 6,25% , 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39%.

Hasil uji potensi antioksidan ditunjukkan dengan inhibisi (%) dan nilai IC_{50} . Inhibisi (%) tertinggi berturut-turut adalah ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih. Nilai IC_{50} tertinggi berturut-turut (etanol p.a: 151,1 ppm), (kloroform p.a: 187,9 ppm) dan (n-heksana p.a: 2801 ppm). Hasil uji KHM tidak bisa diamati secara visual karena ekstrak berwarna keruh. Uji penegasan KHM dan KBM dengan metode *streak plate* dan didapatkan nilai KHM tertinggi berturut-turut (n-heksana p.a: 0,39%), (kloroform p.a: 0,39%) dan (etanol p.a: 0,78%). Nilai KBM tertinggi berturut-turut (n-heksana p.a: 0,78%), (kloroform p.a: 0,78%) dan (etanol p.a: 1,56%). Hasil uji potensi antioksidan yang tertinggi adalah ekstrak etanol umbi bawang putih dan uji potensi antijamur yang tertinggi adalah ekstrak n-heksana umbi bawang putih.

ABSTRACT

Sulistyorini, Arsinta. 2015. Potential of Antioxidant and Antifungi extract from garlic bulb (*Allium sativum* Linn.) in some Organic Solvent. Thesis. Biology Department. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Biology Adviser Lecturer: Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si. Religion Adviser Lecturer : Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Keywords: Garlic (*Allium sativum* Linn.), *Candida albicans*, organic solvent.

Garlic is an example of traditional medicine much used Indonesian society for having various kinds of efficacy. Efficacy present among others as antioxidant and antifungal. Antioxidant and antifungal required the body as a defense mechanism the body of free radicals and fungi that are pathogenic. Potential antioxidant and antifungal bulbs of garlic there are compounds in its chemical content. The withdrawal of the content of chemical compound bulbs of garlic can be done by using organic solvents. The purpose of this research is to know about the potential of antioxidant and antifungi from garlic bulb in some organic solvents.

The potential of antioxidant is using method of DPPH. The concentration which used to do antioxidant potential test is 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm and 400 ppm. The potential of antifungi is using method of the minimum inhibitory concentration and minimum fungicidal concentration. Whereas the concentration which used to do antifungi potential test is 50%, 25%, 12,5% , 6,25% , 3,13%, 1,56%, 0,78% and 0,39%.

The result of antioxidant potential is inhibition (%) and value IC_{50} . The highest inhibition (%) from crude extraction garlic bulb in some organic solvent serially (ethanol p.a), (chloroform p.a) and (n-hexane p.a). The highest value of IC_{50} from crude extraction garlic bulb in some organic solvent serially (ethanol p.a 151,1 ppm), (chloroform p.a 187,9 ppm) and (n-hexane p.a 2801 ppm). The test of KHM extraction garlic bulb in some organic solvent visually can't be observed because the extraction is turbid. Then, doing *streak plate* and get the highest value of KHM serially (n-hexane p.a: 0,39%), (chloroform p.a: 0,39%) and (ethanol p.a: 0,78%). The highest value of KBM serially (n-hexane p.a: 0,78%), (chloroform p.a: 0,78%) and (ethanol p.a: 1,56%). The result from above explanation shows that the highest value from antioxidant potential test is ethanol garlic bulb extract and the highest value from antifungi potential test is n-hexane garlic bulb extract.

مستخلص البحث

سوليسيتوريني، أرسينتا. 2015. إمكانية المواد المضادة للأكسدة وفطريات المقتطف المصاييح الثوم (*Allium Sativum Linn*) في المذبيات العضوية. بحث الجامعي. قسم علم الحياة في كلية العلومية وتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. مشرفة علم الحياة: الحاجة بينة المختزمة الماجستير. ومشرف الدين: مجاهدين أحمد الماجستير.

الكلمات الأساسية: الثوم (*Allium Sativum Linn*)، *Candida albicans*، المذبيات العضوية

مستخدمة الطب التقليدي كالعشب في هذا الزمان قد يعمل بعض المجتمع الإندونيسية. إحدى من نتائج العشب التي إستخدامه غالباً لخلول العقم يعني " من مدورى. إحدى من نبات التأسيسية في " هي الثوم (*Allium sativum Linn*). محتويات المواد المضادة للأكسدة وفطريات المصاييح الثوم هي من عوامل المهمة لإرتفاع خصوبة المرأة. الهدف من هذا البحث لمعرفة إمكانية المواد المضادة للأكسدة وفطريات المصاييح الثوم في المذبيات العضوية.

أما المدخل المستخدم هو مدخل التصميم التجريبي بأربعة المراحل. مرحلة الأولى لمعرفة إمكانية المواد المضادة للأكسدة وأما مرحلة الثانية لمعرفة إمكانية الفطريات وأما مرحلة الثالثة لمعرفة تركيز الحد الأدنى المثبتة ومرحلة الرابعة لمعرفة تركيز القتل المثبتة. إستخلاص المصاييح الثوم يعمل بطريقة النقع. أما مرحلة الأولى بطريقة DPPH. ومرحلة الثانية بطريقة القرص الورق. ومرحلة الثالثة والرابعة بطريقة التخفيف الصلبة. التركيز الذى يستخدم لاختبار إمكانية المواد المضادة للأكسدة يعني 25 ppm، 50 ppm، 100 ppm، 200 ppm، 400 ppm بالسيطرة إيجابيه فيتامين ج. وأما التركيز لاختبار الفطريات يعني 50% و 25% و 12,5% و 6,25% و 3,13% و 1,56% و 0,78% و 0,39% مع نيساتين.

أما نتائج من إمكانية المواد المضادة للأكسدة مقتطف المصاييح الثوم في المذبيات العضوية بطريقة DPPH اظهرت بتقويم IC₅₀. القيمة IC₅₀ من مقتطف المصاييح الثوم في المذبيات العضوية أعلى التوالي (Etanol p.a 151,1 ppm) ثم (kloroform p.a 187,9 ppm) ثم (n-heksana p.a 2801 ppm). وأما نتائج الاختبار الامكانية الفطريات باستخدام طريقة القرص الورق أظهرت بقطر المنطقة التثبيط. قطر المنطقة التثبيط من مقتطف المصاييح الثوم في المذبيات العضوية أعلى التوالي (Etanol p.a 8,832 mm) ثم (n-heksana 4,744 mm) ثم (kloroform p.a 1,993 mm). وبالإضافة، لا يمكن للملاحظة الإختبار KHM من مقتطف المصاييح الثوم في المذبيات العضوية بالمرئي لأن لون المقتطف غائم. ثم يفعل *streak plate* و تحصيله التقويم KHM أعلى التوالي (n-heksana p.a: 0,93%) ثم (Kloroform p.a: 0,39%) ثم (Etanol p.a: 1,56%). ظهرت ذلك النتائج أن اختبار أعلى من إمكانية المواد المضادة للأكسدة يعني Etanol من مقتطف المصاييح الثوم و n-heksana من مقتطف الفطريات.



ABSTRAK

Sulistiyorini, Arsinta. 2015. Potensi Antioksidan Dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) Dalam Beberapa Pelarut Organik. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Dr. drh. Hj. Bayyinatul M., M.Si. Pembimbing Agama: Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Kata Kunci: Bawang putih (*Allium sativum* Linn.), *Candida albicans*, pelarut organik, KHM dan KBM

Bawang putih merupakan contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Khasiat yang dimiliki diantaranya sebagai antioksidan dan antijamur. Antioksidan dan antijamur diperlukan tubuh sebagai mekanisme pertahanan tubuh dari radikal bebas dan jamur yang bersifat patogen. Potensi antioksidan dan antijamur umbi bawang putih terdapat dalam kandungan senyawa kimianya. Penarikan kandungan senyawa kimia umbi bawang putih dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut organik. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi antioksidan dan antijamur ekstrak umbi bawang putih dalam beberapa pelarut organik.

Uji potensi antioksidan umbi bawang putih menggunakan metode DPPH. Konsentrasi yang digunakan adalah 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm dan 400 ppm. Uji potensi antijamur umbi bawang putih menggunakan metode KHM dan KBM. Konsentrasi pada metode KHM dan KBM adalah 50%, 25%, 12,5% , 6,25% , 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39%.

Hasil uji potensi antioksidan ditunjukkan dengan inhibisi (%) dan nilai IC_{50} . Inhibisi (%) tertinggi berturut-turut adalah ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih. Nilai IC_{50} tertinggi berturut-turut (etanol p.a: 151,1 ppm), (kloroform p.a: 187,9 ppm) dan (n-heksana p.a: 2801 ppm). Hasil uji KHM tidak bisa diamati secara visual karena ekstrak berwarna keruh. Uji penegasan KHM dan KBM dengan metode *streak plate* dan didapatkan nilai KHM tertinggi berturut-turut (n-heksana p.a: 0,39%), (kloroform p.a: 0,39%) dan (etanol p.a: 0,78%). Nilai KBM tertinggi berturut-turut (n-heksana p.a: 0,78%), (kloroform p.a: 0,78%) dan (etanol p.a: 1,56%). Hasil uji potensi antioksidan yang tertinggi adalah ekstrak etanol umbi bawang putih dan uji potensi antijamur yang tertinggi adalah ekstrak n-heksana umbi bawang putih.

ABSTRACT

Sulistyorini, Arsinta. 2015. Potential of Antioxidant and Antifungi extract from garlic bulb (*Allium sativum* Linn.) in some Organic Solvent. Thesis. Biology Department. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Biology Adviser Lecturer: Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si. Religion Adviser Lecturer : Mujahidin Ahmad, M.Sc.

Keywords: Garlic (*Allium sativum* Linn.), *Candida albicans*, organic solvent.

Garlic is an example of traditional medicine much used Indonesian society for having various kinds of efficacy. Efficacy present among others as antioxidant and antifungal. Antioxidant and antifungal required the body as a defense mechanism the body of free radicals and fungi that are pathogenic. Potential antioxidant and antifungal bulbs of garlic there are compounds in its chemical content. The withdrawal of the content of chemical compound bulbs of garlic can be done by using organic solvents. The purpose of this research is to know about the potential of antioxidant and antifungi from garlic bulb in some organic solvents.

The potential of antioxidant is using method of DPPH. The concentration which used to do antioxidant potential test is 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm and 400 ppm. The potential of antifungi is using method of the minimum inhibitory concentration and minimum fungicidal concentration. Whereas the concentration which used to do antifungi potential test is 50%, 25%, 12,5% , 6,25% , 3,13%, 1,56%, 0,78% and 0,39%.

The result of antioxidant potential is inhibition (%) and value IC_{50} . The highest inhibition (%) from crude extraction garlic bulb in some organic solvent serially (ethanol p.a), (chloroform p.a) and (n-hexane p.a). The highest value of IC_{50} from crude extraction garlic bulb in some organic solvent serially (ethanol p.a 151,1 ppm), (chloroform p.a 187,9 ppm) and (n-hexane p.a 2801 ppm). The test of KHM extraction garlic bulb in some organic solvent visually can't be observed because the extraction is turbid. Then, doing *streak plate* and get the highest value of KHM serially (n-hexane p.a: 0,39%), (chloroform p.a: 0,39%) and (ethanol p.a: 0,78%). The highest value of KBM serially (n-hexane p.a: 0,78%), (chloroform p.a: 0,78%) and (ethanol p.a: 1,56%). The result from above explanation shows that the highest value from antioxidant potential test is ethanol garlic bulb extract and the highest value from antifungi potential test is n-hexane garlic bulb extract.

مستخلص البحث

سوليستوريني، أرسيتنا. 2015. إمكانية المواد المضادة للأكسدة وفطريات المقتطف المصاييح الثوم (*Allium sativum Linn*) في المذيبات العضوية. بحث الجامعي. قسم علم الحياة في كلية العلومية وتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. مشرفة علم الحياة: الحاجة يئنة المختزمة الماجستير. ومشرف الدين: مجاهدين أحمد الماجستير.

الكلمات الأساسية: الثوم (*Allium sativum Linn*)، *Candida albicans*، المذيبات العضوية

مستخدمة الطب التقليدي كالعشب في هذا الزمان قد يعمل بعض المجتمع الإندونيسية. إحدى من نتائج العشب التي إستخدامه غالباً لخلول العقم يعني " من مدورى. إحدى من نبات التأسيسية في " هي الثوم (*Allium sativum Linn*). محتويات المواد المضادة للأكسدة وفطريات المصاييح الثوم هي من عوامل المهمة لإرتفاع خصوبة المرأة. الهدف من هذا البحث لمعرفة إمكانية المواد المضادة للأكسدة وفطريات المصاييح الثوم في المذيبات العضوية.

أما المدخل المستخدم هو مدخل التصميم التجريبي بأربعة المراحل. مرحلة الأولى لمعرفة إمكانية المواد المضادة للأكسدة وأما مرحلة الثانية لمعرفة إمكانية الفطريات وأما مرحلة الثالثة لمعرفة تركيز الحد الأدنى المثبتة ومرحلة الرابعة لمعرفة تركيز القتل المثبتة. إستخلاص المصاييح الثوم يعمل بطريقة النقع. أما مرحلة الأولى بطريقة DPPH. ومرحلة الثانية بطريقة القرص الورق. ومرحلة الثالثة والرابعة بطريقة التخفيف الصلبة. التركيز الذى يستخدم لاختبار إمكانية المواد المضادة للأكسدة يعنى 25 ppm، 50 ppm، 100 ppm، 200 ppm، 400 ppm بالسيطرة إيجابيه فيتامين ج. وأما التركيز لاختبار الفطريات يعنى 50% و 25% و 12,5% و 6,25% و 3,13% و 1,56% و 0,78% و 0,39% مع نيساتين.

أما نتائج من إمكانية المواد المضادة للأكسدة مقتطف المصاييح الثوم في المذيبات العضوية بطريقة DPPH اظهرت بتقويم IC₅₀. القيمة IC₅₀ من مقتطف المصاييح الثوم في المذيبات العضوية أعلى التوالى (Etanol p.a 151,1 ppm) ثم (kloroform p.a 187,9 ppm) ثم (n-heksana p.a 2801 ppm). وأما نتائج الاختبار الامكانية الفطريات باستخدام طريقة القرص الورق أظهرت بقطر المنطقة التثبيط. قطر المنطقة التثبيط من مقتطف المصاييح الثوم في المذيبات العضوية أعلى التوالى (Etanol p.a 832,8 mm) ثم (n-heksana 4,744 mm) ثم (kloroform p.a 1,993 mm). وبالإضافة، لا يمكن للملاحظة الإختبار KHM من مقتطف المصاييح الثوم في المذيبات العضوية بالمرئي لأن لون المقتطف غائم. ثم يفعل *streak plate* و تحصيله التقويم KHM أعلى التوالى (n-heksana p.a: 0,93%) ثم (Kloroform p.a: 0,39%) ثم (Etanol p.a: 1,56%). ظهرت ذلك النتائج أن اختبار أعلى من إمكانية المواد المضادة للأكسدة يعنى Etanol من مقتطف المصاييح الثوم و n-heksana من مقتطف الفطريات.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Allah telah menciptakan tumbuh-tumbuhan yang baik dan subur untuk dimanfaatkan oleh manusia dengan bijaksana, sebagaimana yang terdapat dalam firman-Nya yaitu Qur'an surah Asy Syuara : 7-8:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَرَّمْنَا 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 berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah, dan kebanyakan mereka tidak beriman.*

Kata *karim* pada ayat di atas, digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya. Tumbuhan yang baik, paling tidak adalah yang subur dan bermanfaat (Shihab, 2002). Salah satu tumbuhan yang bermanfaat adalah bawang putih (*Allium sativum* Linn.)

Bawang putih adalah salah satu tanaman tertua dari semua tanaman budidaya. Telah digunakan sebagai bumbu, makanan dan banyak terdapat pada cerita rakyat untuk obat selama lebih dari 4000 tahun, dan merupakan salah satu tanaman obat yang paling banyak diteliti. *Codex Ebers*, sebuah buku kuno resep medis dari Mesir sekitar 1550 SM menyebutkan adanya 22 formulasi terapi yang menyebutkan bawang putih sebagai obat yang efektif

untuk berbagai penyakit termasuk gangguan jantung, sakit kepala, gigitan, parasit dan tumor (Thomson dan Ali, 2003).

Menurut Ebadi (2006) menyatakan bahwa bawang putih merupakan contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Khasiat yang dimiliki bawang putih adalah sebagai antibakteri, antifungi, antihipertensi, antioksidan yang memiliki efek hipoglikemik dan antiagregasi platelet.

Zat kimia yang terdapat pada bawang putih yang memiliki aktivitas antioksidan adalah scordinin berupa senyawa kompleks thioglosida (Yuwono, 1991), vitamin C dan selenium (mikromineral penting yang berfungsi sebagai antioksidan) (Solihin, 2009). Senyawa antioksidan yang lain adalah allicin, senyawa polar fenolik dan steroid (Gebreyohannes, 2013), tanin dan minyak atsiri (Darmadi dkk., 2013), alkaloid dan saponin (Haryati, 2014), senyawa flavonoid yaitu kaempferol-3-O- β -D-glukopiranosida dan isorhamnetin-3-O- β -D-glukopiranosida (Kim *et al.*, 2000), SAC dan SAMC (Imai *et al.*, 1999).

Sedangkan kandungan kimia yang terdapat pada bawang putih yang memiliki potensi sebagai antimikroba adalah allicin (Barnes, 2007), tanin, alkaloid, minyak atsiri dan saponin (Haryati, 2014), dialil sulfide (Chen, 2009). Senyawa antimikroba yang lain adalah allil metal tiosulfinat, metal allil tiosulfinat, ajoene (Naganawa *et al.*, 1996 dalam Eko, 2003), deoksi alliin, DADS dan DATS (Mabey *et al.*, 1988 dalam Eko, 2003).

Senyawa-senyawa metabolit sekunder yang ada pada bawang putih di atas dapat didapatkan dengan metode ekstraksi. Metode ekstrak yang tepat

tidak akan merusak metabolit sekunder yang terkandung dalam bawang putih dan juga penggunaan pelarut yang sesuai untuk menarik senyawa yang spesifik berdasarkan tingkat kepolarannya.

Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi (Gritter *et al.*, 1991). Pelarut yang bersifat polar dapat mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino dan glikosida (Harborne, 1987). Contoh pelarut polar adalah etanol, metanol, butanol dan air (Gritter *et al.*, 1991). Pelarut semi polar dapat mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida (Harborne, 1987). Contoh pelarut semi polar adalah kloroform (Gritter *et al.*, 1991).

Pelarut non polar dapat mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987). Contoh pelarut semi polar adalah eter dan n-heksana (Gritter *et al.*, 1991). Jenis dan mutu pelarut yang digunakan menentukan keberhasilan proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan harus dapat melarutkan zat yang diinginkan, mempunyai titik didih yang rendah, murah, tidak toksik dan mudah terbakar (Harborne, 1987). Maserasi dipilih sebagai metode ekstraksi karena dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak, dan terhindar dari perubahan kimia senyawa-senyawa tertentu karena pemanasan (Pratiwi, 2009).

Potensi ekstrak umbi bawang putih sebagai antioksidan ini dapat dimanfaatkan untuk mengobati berbagai penyakit akibat radikal bebas yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Radikal bebas dapat berasal dari

proses metabolisme dalam tubuh dan dapat berasal dari luar. Menurut Siswono (2005) radikal bebas yang berada di dalam tubuh adalah superoksida, hidroksil, peroksil, hidrogen peroksida dan oksida nitrit. Radikal bebas dari luar tubuh bisa berasal dari asap rokok, polusi, radiasi, sinar UV, obat, pestisida, limbah industri dan ozon. Radikal bebas yang berlebihan di dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan sel-sel jaringan dan enzim-enzim.

Antioksidan yang dimiliki bawang putih dapat memberikan mekanisme pertahanan terhadap radikal bebas. Penggunaan antioksidan yang berasal dari bahan alam cenderung lebih aman dibandingkan dengan antioksidan yang sintetik, karena antioksidan sintetik dapat bersifat karsinogenik dan toksik pada tubuh manusia. Hal ini dipertegas dengan pernyataan Steinberg (2010) bahwa antioksidan sintetik seperti BHT dan BHA dapat bersifat karsinogenik dan toksik bagi sistem imun, kulit, paru-paru dan hati.

Gangguan kesehatan yang lain dapat disebabkan oleh jamur yang bersifat patogen. Jamur patogen yang sering menyerang manusia di seluruh dunia baik laki-laki maupun perempuan adalah *Candida albicans*. Menurut Sasongkowati (2013) infeksi *Candida albicans* pada manusia biasanya disebut kandidiasis dan 70% penderitanya adalah wanita. Menurut Colombo (2004) kasus kematian yang disebabkan kandidiasis berada dikisaran 30-40% per tahun.

Candida albicans juga dapat menyebabkan beberapa penyakit yang lain misalnya vulvovaginitis, balanitis atau balanopositis, kandidosis kutis,

paronikia dan onikomikosis, jamur ini dapat menyerang paru-paru dan organ lain. Oleh karena itu tubuh manusia memerlukan mekanisme pertahanan dari jamur *Candida albicans* yang dapat diperoleh dari antijamur. Menurut Siswandono dan Soekardjo (2000) antijamur dapat mengobati infeksi yang disebabkan oleh jamur dengan menghambat pertumbuhan jamur dan membunuh jamur. Barnes (2007) menyatakan bahwa tanaman yang memiliki potensi antijamur berspektrum luas adalah bawang putih.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka penting untuk dilakukan penelitian lebih mendalam mengenai potensi antioksidan dan antijamur yang dimiliki oleh umbi bawang putih. Potensi tersebut akan lebih terlihat apabila kandungan senyawa kimia umbi bawang putih dapat terekstrak dengan sempurna. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai Potensi Antioksidan dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) dalam Beberapa Pelarut Organik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah potensi antioksidan umbi bawang putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik?
2. Bagaimanakah potensi antijamur umbi bawang putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi antioksidan umbi bawang putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik.
2. Mengetahui potensi antijamur umbi bawang putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat potensi antioksidan umbi bawang putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik.
2. Terdapat potensi antijamur umbi bawang putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat khusus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti adalah mengetahui potensi antioksidan dan antijamur Bawang Putih (*Allium sativum*).
2. Bagi pembaca khususnya perpustakaan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang adalah memberikan informasi tentang potensi bahan alam Bawang Putih (*Allium sativum*) untuk antioksidan dan antijamur.
3. Bagi perusahaan jamu adalah memberikan informasi mengenai kandungan antioksidan dan antijamur Bawang Putih (*Allium sativum*) dalam beberapa pelarut organik dan menunjang saintifikasi jamu.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah bubuk simplisia umbi bawang putih (*Allium sativum* Linn.) dari Balai Materia Medica Kota Batu.
2. Pelarut organik yang digunakan adalah etanol p.a (polar), kloroform p.a (semi polar) dan n-heksana p.a (non polar).
3. Konsentrasi yang digunakan uji aktivitas antioksidan adalah 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm dan 400 ppm.
4. Uji aktivitas antioksidan dengan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH).
5. Jamur yang digunakan adalah *Candida albicans*.
6. Uji aktivitas antijamur dengan metode kertas cakram, Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).
7. Konsentrasi yang digunakan untuk metode cakram adalah 100%.
8. Konsentrasi yang digunakan untuk uji potensi antijamur metode KHM dan KBM adalah 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39%.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Allah ﷻ menciptakan segala sesuatu di bumi ini tidak ada yang sia-sia. Manusia dengan akal pikirannya dapat mengambil pelajaran dari segala sesuatu yang diciptakan Allah ﷻ baik yang hidup maupun yang tidak hidup.

Allah ﷻ berfirman dalam Qur'an Surah AsySyu'ara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَرَّمْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زوجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: *Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?*

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah ﷻ menciptakan segala sesuatu di bumi ini memiliki banyak manfaat. Salah satu penciptaan Allah ﷻ yaitu tumbuh-tumbuhan yang baik dan memiliki banyak manfaat. Tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang memberikan nilai manfaat bagi makhluk sekitarnya. Quthb (2004) menjelaskan bahwa tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala kehidupan yang ada di dalamnya yang bersumber dari Allah ﷻ Yang Maha Mulia.

Kata *ila/ke* pada firman-Nya di awal ayat ini: *awalam yarauila al-ardh/ apakah mereka tidak melihat ke bumi* merupakan kata yang mengandung makna *batas akhir*. Ia berfungsi memperluas arah pandangan hingga batas akhir, dengan demikian ayat ini mengundang manusia untuk mengarahkan pandangan hingga batas kemampuannya memandang sampai

mencakup seantero bumi, dengan aneka tanah dan tumbuhannya dan aneka keajaiban yang terhampar pada tumbuh-tumbuhannya (Shihab, 2002).

Kata *karim* antara lain digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya. Tumbuhan yang baik, paling tidak adalah yang subur dan bermanfaat (Shihab, 2002).

Ayat di atas menjelaskan hakikat dari manusia yang seharusnya memperhatikan bumi dan isinya, karena di bumi telah ditumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat. Salah satu tumbuhan ciptaan Allah ﷻ adalah bawang putih. Allah ﷻ telah berfirman dalam surah al-baqarah ayat 61:

وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَىٰ لَنْ نَصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ
بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصِلَهَا ۗ قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي
هُوَ خَيْرٌ أَحَبُّوهُ مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَّا سَأَلْتُمْ ۗ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلِيلَةُ وَالْمَسْكَتَةُ وَبَاءَ وَبِغَضَبِ
مِّنَ اللَّهِ ۗ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ النَّبِيِّينَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ۗ ذَٰلِكَ
بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ ﴿٦١﴾

Artinya: Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: "Hai Musa, Kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu macam makanan saja. sebab itu mohonkanlah untuk Kami kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan bagi Kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, Yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya". Musa berkata: "Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik ? Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta". lalu ditimpahkanlah kepada mereka nista dan kehinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. hal itu (terjadi) karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh Para Nabi yang memang tidak dibenarkan. demikian itu (terjadi) karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas.

Imam Kisaiy mengatakan yang dimaksud dengan '*fuum*' adalah '*tsaum*' (bawang putih). Pendapat ini cukup beralasan juga, sebab

sesudahnya, disebut kata *Al-Adas* dan *Al-Bashal* (bawang merah) (Al-Maraghi, 1993).

Bawang putih merupakan sejenis tanaman seledri yang mempunyai rasa seperti lobak. Tanaman ini dapat tumbuh di seluruh dunia serta memiliki nilai jual tinggi (Thomson, 2007). Suriana (2011) menjelaskan bahwa tanaman bawang putih merupakan tanaman semusim yang tumbuh tegak dan berumpun. Tanaman ini dapat tumbuh meninggi hingga mencapai 30-60 cm. Bagian-bagian tanaman ini meliputi akar, cakram (yang berfungsi sebagai batang tidak sempurna), umbi dan daun.

2.2 Tinjauan Umum Bawang Putih

Tanaman bawang putih ini dapat tumbuh di seluruh dunia yang awalnya dianggap berasal dari Asia Tengah sampai Selatan. Biasanya pada tanah yang bertekstur lempung atau berpasir ringan. Dimana jenis tanah yang cocok untuk tanaman bawang putih adalah jenis tanah grumusol (ultisol) (Kemper, 2000). Arisandi dan Andriani (2008) menyatakan bahwa bawang putih (*Allium sativum*) salah satu syarat tumbuhnya adalah ditanam pada jenis tanah gromosol (ultisol), teksturnya berlempung pasir (gembur) dan drainase baik dengan kedalaman air tanah 50 cm-150 cm dari permukaan tanah dengan keasaman (pH) adalah 6-6,8.

Bawang putih adalah salah satu tanaman tertua dari semua tanaman budidaya. Telah digunakan sebagai bumbu, makanan dan banyak terdapat pada cerita rakyat untuk obat selama lebih dari 4000 tahun, dan merupakan salah satu tanaman obat yang paling banyak diteliti. *Codex Ebers*, sebuah

buku kuno resep medis dari Mesir sekitar 1550 SM menyebutkan adanya 22 formulasi terapi yang menyebutkan bawang putih sebagai obat yang efektif untuk berbagai penyakit termasuk gangguan jantung, sakit kepala, gigitan, parasit dan tumor (Thomson dan Ali, 2003).

2.2.1 Klasifikasi Bawang Putih (*Allium sativum*, Linn.)

Sistematika tumbuhan bawang putih adalah sebagai berikut (Fritsch, 2002):

Kelas : Liliopsida

Ordo : Amaryllidales

Famili : Alliioideae

Suku : Allieae

Genus : *Allium*

Spesies : *Allium sativum* Linn.



Gambar 2.1 a



Gambar 2.1 b

Gambar 2.1 a. Umbi Bawang Putih (Thampiet *al.*, 2015); dan Gambar 2.1 b. Penampang Umbi Bawang Putih (Yuniastuti, 2006)

2.2.2 Morfologi Bawang Putih

Arisandi dan Andriani (2008) menyatakan bahwa bawang putih (*Allium sativum*) termasuk genus *afflum* atau di Indonesia lazim disebut bawang putih. Bawang putih termasuk klasifikasi tumbuhan terna berumbi

lapis. Bawang putih tumbuh berumpun, berdiri tegak setinggi 30-75 cm, mempunyai batang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun. Helaian daunnya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang.

Akar bawang putih terdiri dari banyak serabut kecil. Setiap umbi terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih. Bawang putih yang semula merupakan tumbuhan daerah dataran tinggi, sekarang jenis tertentu dibudidayakan di dataran rendah. Bawang putih berkembang baik pada ketinggian tanah 200-250 meter dpl (Arisandi dan Andriani, 2008).

2.2.3 Kandungan dan Kegunaan Bawang Putih

Komposisi kimia bawang putih per 100 gram: protein 4,5 gram, lemak 0,20 gram, hidrat arang 23,10 gram, vitamin B1 0,22 mg, vitamin C 15 mg, kalori 95 kalori, posfor 134 mg, kalsium 42 mg dan besi 1 mg. Dari beberapa penelitian umbi bawang putih mengandung zat aktif awcin, awn, enzim alinase, germanium (mampu mencegah rusaknya sel darah merah), sativine (mempercepat pertumbuhan sel dan jaringan serta merangsang susunan sel saraf), sinistrine, selenium (mikromineral penting yang berfungsi sebagai antioksidan), scordinin (antioksidan), nicotinic acid. Kandungan allisin pada bawang putih bermanfaat sebagai bakterisida, fungisida dan dapat menghambat perkembangan cendawan maupun mikroba lainnya (Solihin, 2009).

Kandungan zat-zat pada umbi bawang putih adalah minyak atsiri antara 0,1%-0,5%, dialil disulfida, alil propel disulfida dan senyawa sulfat

organik lainnya. Allin (tidak berbau) yang pada hidrolisa akan menimbulkan bau bawang (Kartasapoetra, 1992). Hasil uji fitokimia pada penelitian ini dilakukan oleh Azzahra (2015).

Tabel 2.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol p.a, Kloroform p.a dan n Heksana p.a Umbi Bawang Putih (Azzahra, 2015)

Golongan senyawa	Pereaksi Uji	Ekstrak Etanol	Ekstrak Kloroform	Ekstrak n-Heksana
Alkaloid	Dragendorff	+	+	Tidak dilakukan
	Mayer	-	-	Tidak dilakukan
Flavonoid	Wilstater	-	-	-
Triterpenoid	Lieberman-Burchard	+	+	+
Steroid	Lieberman-Burchard	-	-	-
Saponin	Forth	-	-	-
Tanin	FeCl ₃	-	-	-

Keterangan: tanda + : positif terhadap senyawa/ terbentuk warna
tanda - : negatif terhadap senyawa/ tidak terbentuk warna

Di antara senyawa yang paling berkhasiat yang dimiliki oleh bawang putih adalah sulfur atau belerang. Bawang putih mengandung setidaknya 33 senyawa sulfur, beberapa enzim dan mineral, kalsium, tembaga, besi, kalium, magnesium, selenium dan seng; vitamin A, B1 dan C, serat dan air. Bawang putih juga mengandung 17 asam amino yang dapat ditemukan dalam bawang putih: lisin, histidin, arginin, asam aspartat, treonin, glutamine, prolin, glisin, alanin, sistein, valin, metionin, isoleusin, leusin, triptofan dan fenilalanin (Gebreyohannes, 2013; Thomson dan Ali, 2003).

Tanaman bawang putih juga terkandung zat aktif utama yaitu allicin yang menghasilkan bau bawang putih (aroma) yang khas dihasilkan ketika

senyawa sulfur dan alisin bereaksi dengan enzim alinase (Evennett, 2006). Adapun kandungan sulfur lainnya adalah aliiri, ajoene, allylpropyl disulfide, diallyl trisulfide, sallylcysteine, vinylidithiines, S-allylmercaptocystein, dan lainnya. Selain itu juga terdapat enzim-enzim antara lain: allinase, peroxides, myrosinase dan lain-lain (Kemper, 2000).

Bawang Putih (*Allium sativum*) memiliki konsentrasi senyawa sulfur yang lebih tinggi daripada spesies *Allium* lainnya, yang bertanggung jawab baik untuk bau tajam bawang putih dan banyak efek obat. Salah satu yang paling aktif adalah senyawa biologis allicin (diallyl thiosulfinate atau diallyl disulfide). Allicin dianggap sebagai antioksidan utama, namun studi terbaru menunjukkan bahwa senyawa lain mungkin memainkan peran yang lebih, seperti senyawa polar fenolik dan steroid, yang menawarkan berbagai sifat farmakologi tanpa bau dan juga panas yang stabil (Gebreyohannes, 2013).

Bawang putih merupakan contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Bawang putih memiliki khasiat sebagai antibakteri, antifungi, antihipertensi, antioksidan yang memiliki efek hipoglikemik dan antiagregasi platelet (Ebadi, 2006).

Menurut Rustama dkk., (2005) bawang putih mengandung senyawa alkaloid, saponin, dan tanin, sedangkan berdasarkan penelitian Safithri (2004), bawang putih mengandung karbohidrat, protein, sterol, alkaloid, flavonoid, fenol hidroquinon, dan saponin.

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut diantara 2 pelarut yang saling bercampur. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau larut sedikit dalam suatu pelarut tetapi mudah larut dengan pelarut lain. Metode ekstraksi yang tepat ditentukan oleh tekstur, kandungan air bahan-bahan yang akan diekstrak dan senyawa-senyawa yang akan diisolasi (Harborne, 1996).

Ekstraksi merupakan proses penarikan atau pemisahan komponen zat aktif suatu simplisia dengan menggunakan pelarut tertentu. Proses ekstraksi bertujuan untuk mendapatkan komponen-komponen bioaktif suatu bahan (Harborne, 1987). Beberapa metode umum ekstraksi yang sering dilakukan, yaitu ekstraksi dengan pelarut (maserasi), destilasi, *supercritical fluid extraction*, pengepresan mekanik dan sublimasi (Gritter *et al.*, 1991), serta secara enzimatis (Taherzadeh and Karimi, 2007; Hammed *et al.*, 2013). Destilasi dan ekstraksi dengan pelarut merupakan metode ekstraksi yang sering digunakan (Gritter *et al.*, 1991).

Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya akan larut pada pelarut polar, seperti etanol, metanol, butanol dan air. Senyawa non polar juga hanya akan larut pada pelarut non polar, seperti eter dan n-heksana (Gritter *et al.*, 1991). Jenis dan mutu pelarut yang digunakan juga menentukan keberhasilan proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan harus dapat melarutkan zat yang diinginkan, mempunyai titik didih yang rendah, murah, tidak toksik dan

mudah terbakar (Harborne, 1987). Pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino dan glikosida. Pelarut semi polar mampu mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida. Pelarut non polar dapat mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987).

Secara umum, ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan dengan metode ekstraksi bertingkat dan ekstraksi tunggal. Ekstraksi bertingkat dilakukan dengan cara merendam sampel dengan pelarut berbeda secara berurutan, dimulai dengan pelarut non polar lalu dengan pelarut yang kepolarannya menengah kemudian dengan pelarut polar, dengan demikian akan diperoleh ekstrak kasar yang mengandung berturut-turut senyawa non polar, semi polar, dan polar. Metode ini berguna ketika bekerja dengan skala gram. Sedangkan ekstraksi tunggal dilakukan dengan cara merendam sampel dengan satu jenis pelarut tertentu. Bila menggunakan beberapa pelarut yang berbeda maka pada setiap pelarut dicampurkan dengan sampel yang belum pernah dilarutkan dengan pelarut lain sebelumnya (Harborne, 1987).

Maserasi adalah proses perendaman sampel untuk menarik komponen yang diinginkan dengan kondisi dingin diskontinyu. Keuntungannya yakni lebih praktis, pelarut yang digunakan lebih sedikit, dan tidak memerlukan pemanasan, tetapi waktu yang dibutuhkan relatif lama (Kristanti, 2008). Pemilihan pelarut yang sesuai merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan adalah pelarut yang dapat mengekstrak

sebagian besar metabolit sekunder yang diinginkan dalam simplisia (Depkes RI, 2008). Pratiwi (2009) menyatakan, maserasi adalah perendaman bahan alam yang dikeringkan (simplisia) dalam suatu pelarut. Metode ini mampu menghasilkan ekstrak dalam jumlah yang banyak, serta terhindar dari perubahan kimia senyawa-senyawa tertentu karena pemanasan.

Voight (1994) menyatakan bahwa proses penarikan bahan (ekstraksi) terjadi dengan mengalirnya pelarut ke dalam sel bahan yang menyebabkan protoplasma membengkak, dan kandungan sel dalam bahan akan terlarut sesuai dengan kelarutannya. Daya melarutkan yang tinggi berhubungan dengan kepolaran pelarut dan kepolaran bahan yang diekstraksi. Karotenoid bersifat non polar dan hanya larut dalam pelarut non polar. Contohnya n-heksana yang merupakan pelarut non polar yang efektif sebagai pelarut lemak dan minyak serta cocok untuk melarutkan karotenoid (Mappiratu, 1990).

2.3.1 Pemilihan Pelarut

2.3.1.1 Ekstraksi dengan Pelarut Etanol

Etanol merupakan pelarut golongan alkohol yang paling banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam karena dapat melarutkan seluruh senyawa metabolit sekunder, karena etanol mempunyai gugus hidroksil yang bersifat polar dan gugus alkil yang bersifat non polar. Etanol dipertimbangkan sebagai pelarut karena etanol lebih selektif, tidak mudah ditumbuhi kapang dan jamur tidak beracun, netral, dan absorbansinya baik. Etanol dapat bercampur dengan segala perbandingan panas yang diperlukan untuk perekatan yang lebih sedikit (Hargono, 1986).

Etanol disebut juga etil alkohol yang lebih dikenal sebagai alkohol yang merupakan senyawa organik dengan rumus kimia C_2H_5OH . Dalam kondisi kamar, etanol berwujud cairan yang mudah menguap, mudah terbakar dan tak berwarna. Etanol biasanya digunakan untuk mengekstraksi senyawa-senyawa aktif yang bersifat antioksidan dan antibakteri pada suatu bahan. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa pelarut etanol lebih baik dari pada air, metanol maupun pelarut lain dalam mengekstraksi senyawa antioksidan maupun antibakteri (Hirasawa, 1999). Sifat fisika dan kimia etanol dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sifat Fisika dan Kimia Etanol (Munawaroh, 2010)

Karakteristik	Keterangan
Rumus molekul	C_2H_5OH
Massa molekul relative	46,07 g/mol
Titik leleh	$-114,3^{\circ}C$
Titik didih	$76,32^{\circ}C$
Densitas pada $20^{\circ}C$	$0,7893 \text{ g/cm}^3$
Kelarutan dalam air $20^{\circ}C$	Sangat larut
Viskositas pada $20^{\circ}C$	1,17 cP
Kalor spesifik pada $20^{\circ}C$	$0,579 \text{ kal/g}^{\circ}C$

2.3.1.2 Ekstraksi dengan Pelarut Kloroform

Kloroform adalah nama umum untuk triklorometana ($CHCl_3$) (Bahl, 2011). Kloroform dikenal karena sering digunakan sebagai bahan pembius, akan tetapi penggunaannya sudah dilarang karena telah terbukti dapat merusak liver dan ginjal (Stellman, 1998). Kloroform kebanyakan digunakan sebagai pelarut nonpolar di laboratorium. Wujudnya pada suhu ruang berupa cairan bening, mudah menguap, dan berbau khas (Bahl, 2011).

Pelarut kloroform (semi polar) memiliki konstanta dielektrikum sebesar 4,81 (Poedjiadi dan Supriyanti, 2007). Pelarut kloroform digunakan untuk menarik senyawa-senyawa yang bersifat non polar sampai semi polar (Ristiningsih, 2009). Pelarut semi polar contohnya kloroform dapat mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida (Harborne, 1987). Sifat fisika dan kimia kloroform dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Kimia Kloroform (Environment Canada dan Health Canada, 2001)

Karakteristik	Nilai
Titik didih pada 101,3 kPa	61,3
Tekanan uap kPa pada 20°C	21,3
Kelarutan dalam air (g/cm ³) pada 25°C	7,2-9,3
Massa jenis (g/cm ³)	1,48
Konstanta Henry's (Pa·m ³ /mol) pada 20°C	304
Log K _{ow}	1,97
Log K _{oc}	1,44-2,79

2.3.1.3 Ekstraksi dengan Pelarut Heksana

Heksana adalah senyawa hidrokarbon golongan alkana dengan rumus C₆H₁₄. Heksana merupakan fraksi petroleum eter dengan kisaran titik didih 65-70°C. Keuntungan pelarut ini yaitu bersifat selektif dalam melarutkan zat, menghasilkan jumlah kecil lilin, albumin, zat warna dan dapat mengekstrak zat pewangi dalam jumlah besar (Guenther, 1987 dalam Bambang, 2010).

Kelarutan heksana yaitu tidak larut dalam air, larut dalam pelarut organik, sangat larut dalam alkohol. Hasil ekstraksinya akan menghasilkan minyak yang berwarna gelap dan kental karena bersifat tidak selektif terhadap

pigmen tanaman (Novia dkk., 2009). Pelarut non polar seperti n-heksana dapat mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987). Sifat fisika dan kimia heksana dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Sifat Fisika Dan Kimia Heksana (HSDB, 1999 dalam Bambang, 2010)

Karakteristik	Keterangan
Deskripsi	cairan tak berwarna
Rumus	C_6H_{14}
Kadar	97,7 %
Berat Jenis	0,660 g/ml (20°C)
Berat molekul	86,10
Titik didih	68,95°C
Titik lebur	-95,3°C
Kekentalan	0,294 CP (25°C)

2.4 Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi antioksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990). Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami) (Continuing Profesional Development Dokter Indonesia, 2008).

Antioksidan merupakan substansi nutrisi maupun non nutrisi yang terkandung dalam bahan pangan, mampu mencegah atau memperlambat terjadinya kerusakan oksidatif dalam tubuh. Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan. Antioksidan mampu

menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Senyawa ini mempunyai berat molekul kecil tapi mampu menginaktivasi reaksi oksidasi dengan mencegah terbentuknya radikal (Winarsi, 2007).

Tamat *et al.*, (2007) menyatakan bahwa antioksidan merupakan zat yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah terjadinya proses oksidasi. Antioksidan sangat bermanfaat bagi kesehatan. Tubuh manusia mempunyai sistem antioksidan yang diproduksi terus menerus untuk menangkal atau meredam radikal bebas, seperti enzim superoksida dismutase, katalase dan glutathion peroksidase. Bila jumlah senyawa radikal bebas melebihi jumlah antioksidan alami dalam tubuh maka radikal bebas akan menyerang komponen lipid, protein dan DNA. Sehingga tubuh kita membutuhkan asupan antioksidan yang mampu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas tersebut (Prakash, 2001; Winarsi, 2007; Hapsari, 2008).

2.4.1 Manfaat Antioksidan

Antioksidan penting untuk kesehatan dan kecantikan serta mempertahankan mutu produk pangan. Di bidang kesehatan dan kecantikan, antioksidan berfungsi untuk mencegah penyakit kanker, tumor, penyempitan pembuluh darah, penuaan dini, dan lain-lain (Tamat *et al.*, 2007). Antioksidan juga mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Reaksi

oksidasi dengan radikal bebas sering terjadi pada molekul protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida (Winarsi, 2007).

Konsumsi antioksidan dalam jumlah memadai mampu menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif antara lain adalah kardiovaskuler, kanker, aterosklerosis dan osteoporosis. Konsumsi makanan mengandung antioksidan dapat meningkatkan status imunologi dan menghambat timbulnya penyakit degeneratif akibat penuaan. Kecukupan antioksidan secara optimal dibutuhkan oleh semua kelompok umur (Winarsi, 2007).

2.4.2 Sumber Antioksidan dan Mekanisme Kerjanya

Berdasarkan mekanisme kerja dan sumbernya, antioksidan diklasifikasikan menjadi 3 golongan, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder dan antioksidan tersier. Antioksidan primer disebut juga sebagai antioksidan endogenus yaitu antioksidan yang diproduksi secara alami dan kontinu oleh tubuh. Antioksidan primer merupakan jenis antioksidan enzimatik, yaitu mampu memberikan atom hidrogen kepada radikal bebas sehingga radikal bebas ini menjadi lebih stabil. Mekanisme kerja antioksidan primer adalah dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru atau mengubah radikal bebas yang telah terbentuk menjadi lebih stabil dan kurang reaktif dengan cara memutus reaksi berantai (polimerisasi) atau dikenal dengan istilah juga *chain-breaking-antioxidant* (Winarsi, 2007). Contoh antioksidan primer adalah enzim superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase (GSH) (Prakash, 2001; Tamat *et al.*, 2007; Winarsi, 2007).

Antioksidan sekunder disebut juga sebagai antioksidan eksogenus atau antioksidan non enzimatis, yaitu antioksidan yang tidak diproduksi secara alami oleh tubuh dan didapatkan dari asupan makanan maupun minuman. Mekanisme kerja antioksidan sekunder adalah dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkap radikal bebas (*free radical scavenger*). Sehingga radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler (Winarsi, 2007).

Antioksidan sekunder terdiri dari antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami banyak ditemukan di sayuran dan buah-buahan. Komponen yang terkandung didalamnya adalah vitamin C, vitamin E, β -karoten, flavonoid, isoflavon, flavon, antosianin, katekin, isokatekin, asam lipoat, bilirubin dan albumin, likopen dan klorofil (Winarsi, 2007).

Antioksidan sintetik dibuat dari bahan-bahan kimia antara lain butylated hydroxyanisol (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), tert-butylhydroquinone (TBHQ) dan propyl gallate (PG) (Heo *et al.*, 2005). Antioksidan tersier meliputi sistem enzim DNA-repair dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat aktivitas radikal bebas. Kerusakan DNA akibat radikal bebas dapat dicirikan oleh rusaknya single atau double strand pada gugus basa dan non basa (Winarsi, 2007).

Mekanisme kerja antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom

hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida ($R\cdot$, $ROO\cdot$) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan ($A\cdot$) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida (Asda, 2009).

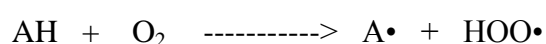
Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan perubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil (Gordon, 1990). Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Radikal-radikal antioksidan ($A\cdot$) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990).

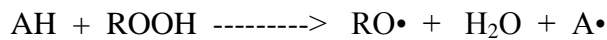


Radikal lipida



Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering lenyap bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan. Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji (Gordon, 1990).





2.5 Bawang Putih sebagai Sumber Antioksidan

Bawang putih merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat, bawang putih mengandung beberapa zat yang sangat bermanfaat bagi tubuh kita seperti alisin, protein, vitamin A, B1, B2, C, dan D (Hemming, 2007). Zat kimia yang terdapat pada bawang putih yang memiliki aktivitas antioksidan adalah scordinin berupa senyawa kompleks tioglosida (Yuwono, 1991), vitamin C dan selenium (mikromineral penting yang berfungsi sebagai antioksidan) (Solihin, 2009).

Senyawa antioksidan yang lain adalah allicin, senyawa polar fenolik dan steroid (Gebreyohannes, 2013), tannin dan minyak atsiri (Darmadi dkk., 2013), alkaloid dan saponin (Haryati, 2014), senyawa flavonoid yaitu kaempferol-3-O- β -D-glukopiranosida dan isorhamnetin-3-O- β -D-glukopiranosida (Kim *et al.*, 2000), SAC dan SAMC (Imai *et al.*, 1999).

Allisin merupakan antioksidan utama dalam umbi bawang putih. Senyawa ini mampu menekan produksi nitrat oksida (NO) melalui 2 jalur, yakni pada konsentrasi rendah (10 μM), menghambat kerja enzim cytokine-induced NO synthase (iNOS) melalui pengendalian iNOS mRNA, sedangkan pada konsentrasi tinggi (40 μM) menghambat transport arginin melalui mekanisme pengendalian CAT-2 mRNA (cationic amino acid transporter-2 mRNA). Akumulasi NO akan menginduksi pembentukan oksidator kuat,

peroksinitrit. NO dapat dihasilkan dari asam amino arginin dengan bantuan enzim nitrat oksida sintase (Schwartz *et al.*, 2002).

Radikal bebas yang terdapat dalam rokok juga dihambat aktivitasnya oleh ekstrak umbi bawang putih (Torok *et al.*, 1994). Senyawa organosulfur dalam ekstrak airumbi bawang putih, yaitu SAC dan SAMC, mampu menghambat oksidasi yang disebabkan senyawa chemiluminescence dan mencegah pembentukan senyawa asam tiobarbiturat reaktif dalam hati. SAC dan SAMC juga menghambat aktivitas t-butil hidroperoksida dan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Dua senyawa ini merupakan senyawa oksidator yang cukup kuat (Imai *et al.*, 1994).

Ekstrak air umbi bawang putih juga dapat melindungi jaringan dari hipersensitivitas radiasi sinar ultraviolet B (280–320 nm) (Reeve *et al.*, 1993). Senyawa yang mampu menghambat aktivitas hidrogen peroksida adalah N α -(1-Deoxy-D-Fructose-1-yl)-L-arginin (26). Senyawa ini ditemukan pada ekstrak AGE. Dalam 5 liter ekstrak AGE komersial terkandung 700 mg senyawa antioksidan tersebut (Ryuet *et al.*, 2001). Dua senyawa flavonoid, kaempferol-3-O- β -D-glukopiranosida dan isorhamnetin-3-O- β glukopiranosida, menghambat oksidasi yang disebabkan DPPH dan peroksida asam linoleat (Kimet *et al.*, 2000).

Bawang putih sebagai sumber antioksidan, menghambat pembentukan radikal bebas, mempertinggi enzim antioksidan seluler (superoxide dismutase, katalase, glutathione peroxidase), melindungi Low-Density Lipoprotein (LDL) dari oksidasi oleh radikal bebas serta menghambat

aktivasi oksidan pendorong transkripsi faktor nuclear faktor kappa B (NF- κ B) (Barnes, 2007).

Borek (2001) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak umbi bawang putih, antara lain peningkatan enzim protektif, yaitu glutathione superoksida dismutase, katalase, glutathione peroksidase pada sel endotel pembuluh darah; peningkatan sitoproteksi terhadap radikal bebas dan senyawa asing, seperti benzopyrene, karbon tetraklorida, acetaminophen, isoproterenol, doxorubicin, dan adriamycin; penghambatan peroksidasi pada lemak jantung, hati, dan ginjal; penghambatan aktivitas ROS; penghambatan oksidasi yang diinduksi oleh Cu^{2+} pada LDL; penghambatan aktivitas NF- κ B (nuclear factor- κ B); penghambatan mutagenesis DNA oleh aflatoxin dari *Salmonella typhimurium*; penghambatan aktivitas sitokrom P450; dan penghambatan TNF- α (tumor necrosis factor- α) pada sel T.

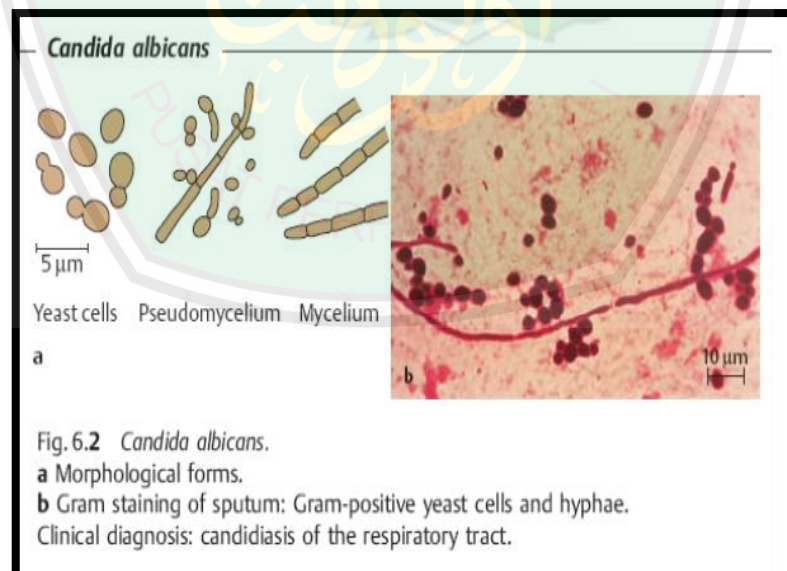
Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan adalah dengan menggunakan radikal bebas 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH). Pengukuran antioksidan dengan metode DPPH merupakan metode pengukuran antioksidan yang sederhana, cepat dan tidak membutuhkan banyak reagen seperti halnya metode lain. Hasil pengukuran dengan metode DPPH menunjukkan kemampuan antioksidan sampel secara umum, tidak berdasar jenis radikal yang dihambat (Juniarti *et al.*, 2009). Pada metode lain selain DPPH membutuhkan reagen kimia yang cukup banyak, waktu analisis yang lama, biaya yang mahal dan tidak selalu dapat diaplikasikan pada semua sampel (Badarinath *et al.*, 2010).

Metode DPPH ini, larutan DPPH berperan sebagai radikal bebas yang akan bereaksi dengan senyawa antioksidan sehingga DPPH akan berubah menjadi 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin yang bersifat non radikal. Peningkatan jumlah 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin ditandai dengan berubahnya warna ungu tua menjadi warna merah muda atau kuning pucat dan dapat diamati dengan spektrofotometer, sehingga aktivitas peredaman radikal bebas oleh sampel dapat ditentukan (Molyneux, 2004).

Menurut Jun dkk., (2003) menyatakan bahwa tingkat kekuatan antioksidan adalah kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), aktif (IC_{50} 50-100 ppm), sedang (IC_{50} 101-250 ppm), lemah (IC_{50} 250-500 ppm), dan tidak aktif ($IC_{50} > 500$ ppm).

2.6 Jamur *Candida albicans*

2.6.1 Morfologi



Gambar 2.2 *Candida albicans* (Kayser, 2005 dalam Magdalena, 2009)

Adapun klasifikasi jamur *Candida albicans* (Pfaller *et al.*, 1995 Wenzel, 1995; Dean *et al.*, 1996; Hajjeh *et al.*, 2004) sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Phylum : Ascomycota
Class : Saccharomycetes
Order : Saccharomycetales
Family : Saccharomycetaceae
Genus : *Candida*
Spesies : *Candida albicans*

Sel jamur *Candida* berbentuk bulat, lonjong, bulat lonjong. Koloninya pada medium padat sedikit timbul dari permukaan medium, dengan permukaan halus, licin atau berlipat-lipat, berwarna putih kekuningan dan berbau ragi. Besar koloni bergantung pada umur. Pada tepi koloni dapat dilihat hifa semu sebagai benang-benang halus yang masuk ke dalam medium. Pada medium cair jamur biasanya tumbuh pada dasar tabung (Suprihatin, 1982 dalam Istiya, 2009).

Candida albicans dapat meragikan glukosa dan maltosa menghasilkan asam dan gas. Selain itu, *Candida albicans* menghasilkan asam dari sukrosa dan tidak bereaksi dengan laktosa (Jawetz *et al.*, 1986). *Candida albicans* merupakan cendawan dimorfik karena kemampuannya untuk tumbuh dalam dua bentuk yang berbeda, yaitu sebagai sel tunas yang akan berkembang menjadi blastospora (sel khamir) dan sebagai hifa yang akan membentuk pseudohifa (Ali, 2008).

Candida albicans memperbanyak diri dengan membentuk tunas yang akan terus memanjang membentuk hifa semu. Hifa semu terbentuk

dengan banyak kelompok blastospora berbentuk bulat atau lonjong di sekitar septum. Pada beberapa strain, blastospora berukuran besar, berbentuk bulat atau seperti botol, dalam jumlah sedikit. Sel ini dapat berkembang menjadi klamidospora yang berdinding tebal dan bergaris tengah sekitar 8-12 μ l. Morfologi koloni *Candida albicans* pada medium padat agar Sabouraud Dekstrosa, umumnya berbentuk bulat dengan permukaan sedikit cembung, halus, licin dan kadang-kadang sedikit berlipat-lipat terutama pada koloni yang telah tua. Umur biakan mempengaruhi besar kecil koloni. Warna koloni putih kekuningan dan berbau asam seperti aroma tape. Dalam medium cair seperti glucose yeast, extract pepton, *Candida albicans* tumbuh di dasar tabung (Tjampakasari, 2006).

Dinding sel *Candida albicans* berfungsi sebagai pelindung dan juga sebagai target dari beberapa antimikotik. Dinding sel berperan pula dalam proses penempelan dan kolonisasi serta bersifat antigenik. Fungsi utama dinding sel tersebut adalah memberi bentuk pada sel dan melindungi sel ragi dari lingkungannya. *Candida albicans* mempunyai struktur dinding sel yang kompleks, tebalnya 100 sampai 400 nm. Komposisi primer terdiri dari glukan, manan dan khitin. Manan dan protein berjumlah sekitar 15,2-30% dari berat kering dinding sel, 1,3-D-glukan dan 1,6-D-glukan sekitar 47-60%, khitin sekitar 0,6-9%, protein 6-25% dan lipid 1-7%. Dalam bentuk ragi, kecambah dan miselium, komponen-komponen ini menunjukkan proporsi yang serupa tetapi bentuk miselium memiliki khitin

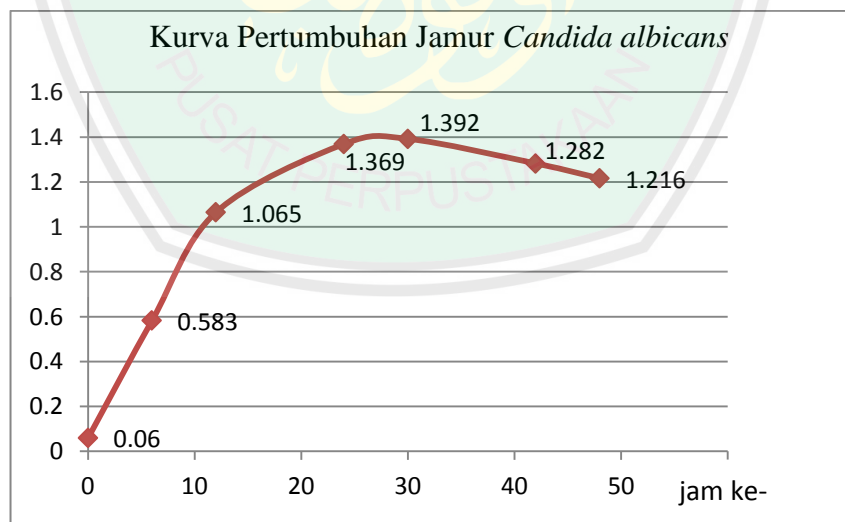
tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan sel ragi. Dinding sel *C. albicans* terdiri dari lima lapisan yang berbeda (Tjampakasari, 2006).

Candida albicans dapat dibedakan dari spesies lain berdasarkan kemampuannya melakukan proses fermentasi dan asimilasi. Pada kedua proses ini dibutuhkan karbohidrat sebagai sumber karbon. Pada proses fermentasi, jamur ini menunjukkan hasil terbentuknya gas dan asam pada glukosa dan maltosa, terbentuknya asam pada sukrosa dan tidak terbentuknya asam dan gas pada laktosa. Pada proses asimilasi, jamur ini menunjukkan adanya pertumbuhan pada glukosa, maltosa dan sukrosa namun tidak menunjukkan pertumbuhan pada laktosa. Seperti halnya pada eukariot lain, nukleus *Candida albicans* adalah organel paling menonjol dalam sel. Organ ini dipisahkan dari sitoplasma oleh membran yang terdiri dari 2 lapisan. Semua DNA kromosom disimpan dalam nukleus, terkemas dalam serat-serat kromatin. Isi nukleus berhubungan dengan sitosol melalui pori-pori nucleus. Vakuola berperan dalam sistem pencernaan sel, sebagai tempat penyimpanan lipid dan granula polifosfat. Mikrotubul dan mikrofilamen berada dalam sitoplasma. Pada *C. albicans* mikrofilamen berperan penting dalam terbentuknya perpanjangan hifa (Tjampakasari, 2006).

Kurva pertumbuhan pada jamur *Candida albicans* diperoleh dengan metode turbidimetri, yaitu melihat jumlah jamur dengan mengukur densitas optik pada panjang gelombang 600 nm (DO600). Prinsip dasar metode turbidimetri adalah, jika cahaya mengenai sel, maka cahaya dipantulkan

dan cahaya yang tidak mengenai sel akan diteruskan. Jumlah cahaya yang diteruskan proporsional (berbanding lurus) dengan transmitan, sedangkan cahaya yang dipantulkan berbanding terbalik dengan transmitan atau berbanding lurus dengan absorbansi (Kosim dan Putra, 2010 dalam Arundhina dkk., 2014).

Kurva pertumbuhan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan menentukan waktu generasi. Pembuatan kurva pertumbuhan merupakan bagian yang penting dari suatu penelitian karena dapat menggambarkan karakteristik kolonisasi bakteri/jamur. Selain itu, penghitungan waktu generasi diperlukan untuk mengetahui prediksi populasi setiap mikroorganisme dalam jangka waktu yang sama serta keaktifannya dalam proses metabolisme (Fardiaz, 1992). Kurva pertumbuhan *Candida albicans* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kurva pertumbuhan *Candida albicans* (Arundhina dkk., 2014)

Pertumbuhan adalah terjadinya peningkatan jumlah sel yang dihasilkan dari proses pembelahan (Madigan dkk., 2012 dalam Arundhina

dkk., 2014). Pertumbuhan jamur *Candida albicans* dalam 48 jam terlihat berbeda pada kurva. *Candida albicans* melalui fase lag (0-6 jam), akselerasi (6-12 jam), eksponensial (12-24 jam), deselerasi (24-30 jam) dan stasioner (30-48 jam) (Arundhina dkk., 2014).

2.6.2 Patogenitas

Candida albicans penyebab yang paling umum dari vulvovaginitis. Hilangnya pH asam merupakan predisposisi timbulnya vulvovaginitis candida. Dalam keadaan normal pH yang asam dipertahankan oleh bakteri vagina. Diabetes, kehamilan, progesteron, pengobatan antibiotik merupakan predisposisi penyakit ini. Biasanya sering terdapat pada penderita Diabetes Melitus karena kadar gula darah dan urin yang tinggi dan pada wanita hamil karena penimbunan glikogen dalam epitelvagina (Ali, 2008).

Vulvovaginitis menyerupai sariawan tetapi menimbulkan iritasi, gatal yang hebat dan pengeluaran sekret. Pada yang berat terdapat pula rasa panas, nyeri sesudah miksi dan dispareunia. Pada pemeriksaan yang ringan tampak hiperemia di daerah labia minora, introitus vagina dan vagina terutama 1/3 bagian bawah. Sering pula terdapat kelainan yang khas yaitu bercak-bercak putih kekuningan. Pada kelainan yang berat juga terdapat edema pada labia minora dan ulkus-ulkus yang dangkal pada labia minora dan sekitar introitus vagina. *Fluor albus* pada kandidosis vagina berwarna kekuningan. Tanda yang khas ialah disertai gumpalan-gumpalan sebagai kepala susu berwarna putih kekuningan gumpalan itu berasal dari massa yang terlepas dari dinding vulva (Ali, 2008).

Potensi patogen dari *Candida albicans* berkaitan erat dengan perubahan bentuk dari ragi menjadi hifa. Ini berdasarkan pada penampakan faktor virulensi dihubungkan dengan perlekatan dan invasi pada fase hifa dan pengamatan klinis bahwa terdapat hifa pada lesi invatif. Hifa dari *Candida albicans* memiliki kapasitas berkaitan dengan sejumlah struktur molekul pada jaringan tubuh manusia. Termasuk komponen matrik ekstraseluler seperti fibronectin, kolagen, laminin, dan produk konversi komplemen C3. Pendekatan ini diperantai oleh komponen mannoprotein dari permukaan luar fibril organisme, tapi tidak jelas perlekatan tunggal atau ganda yang bertanggung jawab. Sebagaimana protein yang membentuk komponen matrik ekstraseluler host diketahui bersama-sama membentuk rangkaian spesifik, mungkin saja jika satu molekul *Candida albicans* dapat memperantai perlekatan pada banyak komponen di jaringan host (Sherris, 1994 dalam Nurswida, 2002).

2.7 Antijamur

Antijamur adalah senyawa yang dapat digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi yang disebabkan oleh jamur (Siswandono dan Soekardjo, 2000). Antijamur atau antifungi mempunyai dua pengertian yaitu fungisidal dan fungistatik. Fungisidal adalah suatu senyawa yang mampu membunuh fungi sedangkan fungistatik merupakan suatu senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan fungi tanpa mematikannya (Marsh, 1977).

Mekanisme antijamur dapat dikelompokkan menjadi (Pelezar dan Chan, 1988):

a. Kerusakan pada dinding sel

Dinding sel merupakan pelindung bagi sel dan juga berpartisipasi di dalam proses-proses fisiologi tertentu. Strukturnya dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubah setelah selesai terbentuk.

b. Perubahan permeabilitas sel

Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta secara selektif mengatur aliran keluar masuknya zat antara sel dengan lingkungan luarnya. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Membran ini juga merupakan situs beberapa enzim, kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

c. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Hidupnya suatu sel bergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat pada membran alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi ireversibel komponen-komponen seluler yang vital ini.

d. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat.

Banyaknya zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

e. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan sangat penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

2.7.1 Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Antijamur

Sifat antimikroba bawang putih pertama kali dijelaskan oleh Pasteur dan sejak saat itu, banyak penelitian telah menunjukkan efektivitas dan aktivitas antimikroba spectrum luas terhadap berbagai jenis bakteri, virus, parasit, protozoa dan jamur. Bawang putih lebih efektif dengan sedikit efek samping dibandingkan dengan antibiotik komersial; sebagai akibatnya mereka digunakan sebagai obat alternatif untuk pengobatan berbagai infeksi. Dari sekian banyak tanaman obat, bawang putih memiliki properti antimikroba yang melindungi host dari patogen lain menyoroti pentingnya mencari obat antimikroba alami. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menegaskan bahwa bawang putih tidak hanya efektif terhadap bakteri Gram positif dan negatif tetapi juga memiliki aktivitas antivirus dan antijamur. Seluruh bawang putih dan ekstrak bawang putih tua menunjukkan efek antioksidan, katalase dan glutathione peroksidase (Gebreyohannes, 2013).

Aktivitas spektrum luas pada bawang putih terhadap perlawanan jamur meliputi *Microsporum*, *Epidermophyton*, *Trycophyton*, *Rhodo torula*, *Torulopsis*, *Trichosporon*, *Cryptococcus neoformans* dan *Candida albicans*. Ekstrak bawang putih lebih efektif dibandingkan nistatin dalam kerjanya melawan jamur patogen, khususnya *Candida albicans*. Penghambatan terhadap sintesis lipid merupakan faktor yang penting dalam aktivitas antikandidal dengan kandungan disulfide seperti allicin yang merupakan komponen aktif utama. Bawang putih juga ditemukan dapat menghambat pertumbuhan dan produksi toksin *Aspergillus parasiticus* (Barnes, 2007).

Allicin adalah zat aktif dalam bawang putih yang efektif dapat membunuh mikroba. Allicin mempunyai aktivitas antimikroba yang bervariasi. Allicin dalam bentuk yang murni mempunyai :1) daya antibakteri dengan spectrum luas, termasuk pada strain *E. coli* yang enterotoksigenik multi-drug resistant ; 2) daya aktivitas antifungi misalnya *Candida albicans* ; 3) daya aktivitas antiparasit yaitu misal parasit protozoa yang sering pada usus manusia seperti *Entamoeba histolytica* dan *Giardia lamblia*; dan 4) daya aktivitas antivirus (Stephen, 2001).

Allicin tidak ditemukan secara keseluruhan utuh dalam tanaman bawang putih, akan tetapi dibentuk oleh kerja enzim allin alkyl-sulfenat-lyase pada asam amino nonprotein S-allylcysteine S-oxide (alliin) (Feldberg, 1988). Allicin merupakan senyawa yang sangat tidak stabil, sehingga mudah terurai. Jika tidak diekstraksi dengan pelarut yang dapat menstabilkan senyawa tersebut (etanol, minyak, air), allicin akan terurai dalam hitungan

menit dan akan habis dalam waktu kurang dari 2 jam. Sehingga efek yang kemungkinan dapat ditimbulkannya terhadap lingkungan dan hewan-hewan lainnya selain larva nyamuk, lebih ringan (Block, 2010).

2.8 Uji Antijamur

Uji senyawa antijamur adalah untuk mengetahui apakah suatu senyawa uji dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara mengukur respon pertumbuhan mikroorganisme terhadap agen antijamur. Obat yang digunakan untuk membasmi jamur penyebab infeksi pada manusia harus memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin, bersifat sangat toksik untuk jamur, tetapi relatif tidak toksik untuk hospes (Pratiwi, 2008).

Pada pemeriksaan uji kepekaan jamur dapat dikerjakan dengan beberapa cara :

a. Dilusi cair dan dilusi padat

Prinsip metode dilusi adalah larutan uji diencerkan hingga diperoleh beberapa konsentrasi, kemudian masing-masing konsentrasi larutan uji ditambahkan suspensi jamur dalam media. Pada dilusi padat, tiap konsentrasi larutan uji dicampurkan ke dalam media agar. Setelah padat kemudian ditanami bakteri/jamur (Hugo dan Russel, 1987).

Prinsip metode pengenceran adalah senyawa antijamur diencerkan hingga diperoleh beberapa macam konsentrasi, kemudian masing-masing konsentrasi ditambahkan suspensi jamur uji dalam media cair. Perlakuan tersebut akan diinkubasi dan diamati

ada/tidaknya pertumbuhan jamur, yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan. Larutan uji senyawa antijamur pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan jamur uji, ditetapkan sebagai Kadar Hambat Minimal (KHM) atau *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC). Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri uji ataupun senyawa antibakteri, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai Kadar Bunuh Minimal (KBM) atau *Minimal Bactericidal Concentration* (MBC) (Pratiwi, 2008). Metode dilusi padat serupa dengan dilusi cair tetapi menggunakan media padat atau solid. Keuntungan dilusi padat yaitu satu konsentrasi zat antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi, 2008).

b. Difusi agar

Uji aktivitas antijamur dapat dilakukan dengan metode difusi. *Disc diffusion test* atau uji difusi disk dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (*clear zone*) yang merupakan petunjuk adanya respon penghambatan pertumbuhan jamur oleh suatu senyawa antijamur dalam ekstrak. Syarat jumlah bakteri atau jamur untuk uji kepekaan atau sensitivitas yaitu 10^5 - 10^8 CFU/mL (Hermawan dkk., 2007).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu metode silinder, metode lubang/sumuran dan metode cakram kertas. Metode lubang/sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan jamur. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan jamur diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Kusmayati dan Agustini, 2007).

Penuangan media metode difusi ke dalam cawan petri ada dua cara, yaitu metode *pour plate* dan *spread plate*. Pada metode *pour plate* sebanyak 1 mL atau 0,1 mL larutan biakan aktif dimasukkan dalam cawan petri kosong kemudian ditambahkan media agar dalam keadaan hangat dan dihomogenkan. Dibiarkan memadat dan koloni jamur akan berada di atas maupun di bawah media padat. Pada metode *spread plate*, sebanyak 1 mL atau 0,1 mL larutan biakan aktif dimasukkan dalam cawan petri berisi media padat kemudian diratakan dengan L glass, koloni jamur akan berada di atas permukaan media padat saja (Tortora, 2001). Zona bening diukur dengan penggaris/jangka sorong dengan cara mengurangi diameter keseluruhan (cakram + zona hambat) dengan diameter cakram (Volk dan Wheeler, 1993).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan Eksperimental Design. Rancangan penelitian ini yaitu menggunakan sampel serbuk umbi bawang putih (*Allium sativum*) yang didapat dari Balai Materia Medica Batu. Sampel serbuk umbi bawang putih (*Allium sativum*) diekstrak komponen aktifnya dengan metode maserasi menggunakan 3 macam pelarut yang berbeda kepolarannya yaitu etanol p.a (polar), kloroform p.a (semi polar) dan n-heksana p.a (non polar). Ekstraksi tunggal dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada masing-masing pelarut.

Serbuk umbi bawang putih (*Allium sativum*) ditimbang 3 kali sebanyak 100 gram, kemudian direndam menggunakan etanol p.a, kloroform p.a dan n-heksana p.a sebanyak 400 ml selama 24 jam. Kemudian di *shaker* selama 3 jam, disaring dan ampas yang diperoleh dimaserasi kembali dengan pelarut yang sama dan dilakukan proses yang sama sebanyak 3 kali pengulangan sampai filtratnya berwarna bening. Filtrat hasil maserasi dipekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat etanol, kloroform dan n-heksana. Selanjutnya ekstrak diuji aktivitas antioksidan dan antijamur.

Konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan yaitu 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm dan 400 ppm, begitu pula untuk pembanding yaitu asam askorbat (vitamin C), kemudian dihitung persen

aktivitas antioksidannya. Setelah itu dari ekstrak dan pembanding dihitung IC_{50} (*Inhibition concentration 50%*) menggunakan persamaan regresi.

Uji potensi antijamur umbi bawang putih dalam beberapa pelarut organik dilakukan dengan metode kertas cakram dan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Metode kertas cakram dilakukan untuk mengetahui zona hambat dengan menggunakan kertas cakram 6 mm pada konsentrasi ekstrak 100%. Sedangkan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dilakukan dengan metode dilusi padat, didapat dengan melihat kekeruhan larutan secara visual dan dianalisis secara deskriptif.

Nilai KHM dan KBM didapat dari hasil penegasan dengan metode *streak plate*. Konsentrasi yang digunakan 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39%, serta kontrol positif dan kontrol negatif. Percobaan ini diulang 3 kali sehingga terdapat 72 percobaan dan 6 percobaan untuk kontrol positif dan kontrol negatif.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2014/2015 di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta Laboratorium Klinik Program Pendidikan Dokter Universitas Muhammadiyah Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis pelarut ekstrak yaitu etanol p.a, kloroform p.a dan n-heksana p.a. Konsentrasi antioksidan 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm. Konsentrasi antijamur untuk metode cakram 100% dan metode KHM dan KBM adalah 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39%

2. Variable terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai persen aktivitas antioksidan, nilai IC_{50} (*Inhibition concentration 50%*), tingkat kekeruhan larutan untuk konsentrasi hambat minimum (KHM), jumlah koloni jamur yang dihasilkan pada media SDA untuk konsentrasi bunuh minimum (KBM) dan Difusi Kertas Cakram (*Paper Disc*).

3. Variable terkendali

Variable terkendali dalam penelitian ini adalah variabel yang diusahakan sama setiap perlakuan meliputi, suhu inkubasi, waktu, pH, dan media.

3.4 Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah jamur *Candida albicans* multiresisten obat, biakan murni yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Dan simplisia umbi bawang putih yang didapat dari Balai Materia Medica Batu.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat untuk ekstraksi maserasi: timbangan analitik, *shaker*, *beaker glass*, *rotary evaporator vakum*, penyaring *Buchner*, corong *Buchner*, kaca arloji, spatula, erlenmeyer 500 ml, corong gelas, pengaduk kaca dan kertas label.

Alat-alat untuk analisis kadar air: cawan porselen, desikator, oven, spatula dan timbangan analitik.

Alat-alat untuk uji antioksidan: timbangan analitik, pengaduk kaca, beaker glass 50 ml, beaker glass 200 ml, pipet ukur 5 ml, pipet ukur 2 ml, labu ukur 5 ml, labu ukur 10 ml, tabung reaksi, bola hisap, kuvet, inkubator, spektrofotometer, spektrofotometer UV-Vis *Varian Carry*, tabung reaksi, kertas label, rak tabung reaksi, pipet tetes, vortex, aluminium foil dan spatula.

Alat-alat untuk uji jamur: autoklaf, inkubator, bunsen, erlenmeyer 250 ml, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *paper disk*, *beaker glass*, gelas ukur, mikropipet, pinset, jangka sorong, *coloni counter*, jarum ose, stirer, kertas label, kertas cakram, kapas, spektrofotometer, *laminar air flow*, hot plate, lemari es, plastik wrap, inkubator, *vortex* dan aluminium foil.

3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi bawang putih, biakan murni jamur *Candida albicans*, media SDA (*Saboraund Dextrose Agar*), SDB (*Saboraund Dextrose Broth*), aquades steril, nistatin 100.000 IU, alkohol 70%, etanol 70%, spirtus, kapas dan kain kasa.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Preparasi sampel

Pembuatan simplisia umbi bawang putih (*Allium sativum*) dilakukan dengan memisahkan umbi dari kulit pembungkusnya. Sampel kemudian dilakukan penimbangan basah. Tahap selanjutnya sampel dipotong kecil-kecil untuk memperbesar luas permukaan sehingga mempercepat proses pengeringan dan mempermudah penggilingan. Sampel dikeringanginkan di bawah terik sinar matahari secara tidak langsung di *screen house* dengan suhu di ruangan 35°C-37°C selama ± 5 hari agar kandungan senyawa kimia yang terdapat pada tanaman tidak mengalami kerusakan.

Kemudian sampel ditata dalam loyang dengan ketebalan rata dan dimasukkan dalam oven pada suhu 50-60°C untuk mengoptimalkan proses pengeringan dengan tidak merusak senyawa di dalamnya. Pengeringan ini dilakukan sampai mendapatkan kadar air maksimal 10%.

Sampel yang telah kering dilakukan penimbangan kering dan dihaluskan menggunakan mesin penggiling sehingga diperoleh serbuk kecil dan halus. Serbuk umbi bawang putih (*Allium sativum*) ini disebut dengan sampel. Sampel dimaserasi dengan pelarut kemudian dipekan dan dihitung rendemennya dengan persamaan:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kasar yang diperoleh}}{\text{Berat sampel yang digunakan}} \times 100 \%$$

3.6.2 Penentuan Kadar Air

Cawan yang akan digunakan dipanaskan dahulu dalam oven pada suhu 100-105°C sekitar 15 menit untuk menghilangkan kadar airnya,

kemudian cawan disimpan dalam desikator 10 menit. Cawan tersebut selanjutnya ditimbang dan dilakukan perlakuan yang sama sampai diperoleh berat cawan yang konstan. Serbuk umbi bawang putih ditimbang 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-105°C selama 30 menit. Sampel kering didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan. Kadar air sampel serbuk umbi bawang putih dihitung menggunakan rumus berikut (AOAC, 1984):

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c) \times 100 \%}{(b-a)}$$

Dimana: a = bobot cawan kosong

b = bobot sampel + cawan sebelum dipanaskan

c = bobot cawan + sampel setelah dipanaskan

3.6.3 Ekstraksi Umbi Bawang Putih Dengan Metode Maserasi

Sebanyak 100 gram serbuk umbi bawang putih (*Allium sativum*) dimasukkan kedalam erlenmyer 500 ml dan ditambahkan pelarut etanol p.a sebanyak 400 ml, dilakukan hal yang sama pada pelarut kloroform p.a dan n-heksana p.a, kemudian masing-masing direndam selama 24 jam. Kemudian *dishaker* selama 3 jam, disaring dengan penyaring *Buchner* dan ampas yang diperoleh dimaserasi kembali dengan pelarut yang sama. Tahap ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan sampai filtratnya berwarna bening. Filtrat hasil maserasi dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C sampai didapatkan ekstrak pekat. Ekstrak pekat etanol, kloroform dan n-heksana yang diperoleh digunakan untuk uji aktivitas antioksidan dan antijamur.

3.7 Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

3.7.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan DPPH 0,1mM sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh. Dicari lamda maksimal (λ_{maks}) larutan dan dicatat hasil pengukuran lamda maksimal untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

3.7.2 Penentuan Waktu Kestabilan Pengukuran Antioksidan

Dibuat larutan ekstrak 400 ppm sebanyak 5 ml, kemudian diambil sebanyak 4,5 ml. Ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 ml, kemudian dicari waktu kestabilan dengan inkubasi pada suhu 37°C dan rentang waktu 5-100 menit dengan interval 5 menit. Sampel diukur menggunakan spektrofotometer pada lamda maksimal (λ_{maks}) yang telah diketahui pada tahap sebelumnya.

3.7.3 Pengukuran Potensi Antioksidan Pada Sampel

- a) Cara pembuatan kontrol: larutan DPPH dengan konsentrasi 0,1 mM diambil sebanyak 1,5 ml dengan pipet ukur kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan pelarut etanol sebanyak 4,5 ml. Tabung reaksi ditutup dengan aluminium foil, divortex dan diinkubasi pada suhu 37°C selama waktu kestabilan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Setelah itu larutan dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 514,9 nm dengan waktu kestabilan 60-80 menit.

b) Sampel ekstrak dilarutkan dalam pelarutnya dengan konsentrasi 25, 50, 100, 200 dan 400 ppm. Kemudian disiapkan 3 tabung reaksi untuk masing-masing konsentrasi, kemudian tiap-tiap tabung reaksi untuk masing-masing konsentrasi diisi 4,5 ml ekstrak dan ditambahkan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 ml (perbandingan larutan DPPH : ekstrak yang dilarutkan dengan konsentrasi tertentu 1:3). Setelah itu diinkubasi dengan suhu 37°C selama waktu kestabilan 60-80 menit, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh sampai dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 514,9 nm. Data absorbansi yang diperoleh dari tiap konsentrasi masing-masing ekstrak dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya. Nilai tersebut diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan persen aktivitas antioksidannya, selanjutnya masing-masing ekstrak dihitung nilai IC₅₀ nya dengan memperoleh persamaan regresi menggunakan program “*GraphPad prism 5 software, Regression for analyzing dose-response data*”.

c). Perbandingan asam askorbat (vitamin C): diperlakukan seperti sampel akan tetapi sampel diganti dengan larutan asam askorbat (vitamin C) dengan waktu kestabilan 25-35 menit.

3.8 Uji Aktivitas Antijamur

3.8.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan sebelum semua peralatan digunakan, yaitu dengan cara membungkus semua peralatan dengan menggunakan kertas dan kapas kemudian dibungkus plastik. Setelah itu dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 Psi (*Per Square Inchi*) selama 15 menit.

Alat yang tidak tahan panas tinggi disterilisasi dengan alkohol 70 %.

3.8.2 Pembuatan Media

3.8.2.1 Saboraud Dekstrosa Broth (SDB)

Prosedur pembuatan media SDB adalah ditimbang sebanyak 30 gram media SDB, lalu dilarutkan dalam 1 liter aquades di atas hot plate kemudian ditunggu sampai homogen. Kemudian media disterilisasi dalam autoklaf suhu 121°C, tekanan 2 atm selama 15 menit (Warsinah dkk, 2011).

3.8.2.2 Saboraud Dekstrosa Agar (SDA)

Prosedur pembuatan media SDA adalah ditimbang sebanyak 65 g SDA, lalu dilarutkan dalam 1 liter aquades di atas hot plate sampai mendidih dan suspensinya homogen. Kemudian media ini disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 2 atm selama 15 menit (Warsinah dkk, 2011).

3.8.3 Pembuatan Larutan Uji

Sebanyak 0,1 g ekstrak etanol p.a, kloroform p.a, dan n-heksana p.a umbi bawang putih dilarutkan dalam 0,1 ml pelarut etanol 70% sebagai larutan konsentrasi 100% untuk diuji zona hambatnya dengan metode kertas cakram. Dibuat seri pengenceran sebagai larutan uji sebesar 50%, 25%,

12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39% untuk diuji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).

3.8.4 Regenerasi jamur *Candida albicans*

Diambil 1 ose jamur *Candida albicans*, kemudian distreak di media SDA. Kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dari inkubasi ini diambil 1 ose jamur *Candida albicans* kemudian dimasukkan dalam media SDB 10 mL. Dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam (Nurullaili, 2013; Warsinah dkk, 2011).

3.8.5 Pembuatan Suspensi *Candida albicans*

Inokulum *Candida albicans* diambil kemudian dimasukkan ke dalam media SDB. Kemudian diukur kekeruhannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm (OD 0,12-0,15) dengan jumlah sel yang digunakan disetarakan dengan McFarland 0,5 ($1,5 \times 10^8$ CFU/mL) (Lee, 2010).

3.8.6 Uji Potensi Antijamur Ekstrak Etanol, Ekstrak Kloroform Dan Ekstrak n-Heksana Umbi Bawang Putih Terhadap *Candida albicans*

Uji potensi antijamur dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar menggunakan kertas cakram (diameter 6 mm). Dimasukkan suspensi jamur sebanyak 0,1 mL ke dalam cawan petri yang steril, kemudian dimasukkan media SDA yang masih cair sebanyak ± 10 mL, dan media dibiarkan memadat. Di atas medium SDA diletakkan kertas cakram steril yang telah direndam dengan ekstrak etanol, kloroform dan n-heksana konsentrasi 100% selama 1 jam. Dilakukan juga pada kontrol positif dengan merendam kertas cakram pada nistatin 100% selama 1 jam. Perlakuan ini juga dilakukan hal yang sama pada kontrol negatif etanol 70%.

Kertas cakram tersebut diletakkan di atas permukaan media jamur menggunakan pinset dan ditekan sedikit. Kemudian diinkubasi suhu 37°C selama 3x24 jam (Lutfiyanti dkk., 2012). Setelah 24 jam diamati ada tidaknya zonabening disekitar kertas cakram. Zona bening yang terbentuk diukur diameternya dengan jangka sorong. Adanya daerah bening di sekeliling cakram kertas menunjukkan adanya aktivitas antijamur.

Diameter zona hambat = Diameter zona bening - Diameter kertas cakram (Rahayu, 2013).

3.8.7 Uji Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum

Penentuan nilai KHM dan KBM dilakukan dengan melakukan *streak plate* dari hasil uji daya antijamur secara dilusi padat. Hasil uji yang digunakan adalah semua media yang memberikan kejernihan media secara visual. KHM adalah konsentrasi terkecil yang dapat menghambat jamur, ditandai dengan *Candida albicans* masih dapat tumbuh pada hasil *streak plate*. Sedangkan KBM adalah konsentrasi terkecil yang dapat membunuh jamur, ditandai dengan *Candida albicans* sudah tidak dapat tumbuh pada hasil *streak plate* yang menandakan jamur uji mati karena larutan uji dengan konsentrasi tersebut (McKane & Kandel, 1996; Koneman, Allen & Schreckenbergr, 1997).

Langkah kerjanya adalah dengan menyiapkan *well 96* dan diisi dengan aquades sebanyak 100 µl pada semua konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39% kecuali konsentrasi 100% hanya diisi 100 µl ekstrak. Kemudian diisi larutan ekstrak sebanyak 100 µl pada konsentrasi

50% kemudian dilakukan pengenceran dengan mengambil 100 μ l ke konsentrasi berikutnya sampai konsentrasi terakhir. Selanjutnya ditambahkan 100 μ l suspensi *Candida albicans* 10^6 pada semua konsentrasi, sehingga konsentrasi berubah menjadi setengahnya 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78% dan 0,39%.

Larutan dihomogenkan dengan menggunakan *vortex* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam kemudian dilihat kekeruhannya untuk menentukan nilai KHM. Masing-masing larutan kemudian diambil 1 μ l dan diinokulasikan pada media SDA, kemudian diinkubasi kembali selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Jumlah koloni yang tumbuh pada media SDA dihitung dengan menggunakan *colony counter* yang selanjutnya digunakan untuk melihat nilai KBM.

3.8.8 Penghitungan Koloni Jamur (Khunaifi, 2010).

Setelah biakan diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C lalu dilakukan pengamatan biakan jamur dan dihitung dengan menggunakan *colony counter*. Biakan yang dihitung diambil koloni yang tumbuh sesuai dengan standar plat count yaitu 30-300 koloni per cawan. Adapun cara menghitung koloni adalah sebagai berikut:

- a. Satu koloni dihitung 1 koloni
- b. Dua koloni yang bertumpuk dihitung 1 koloni
- c. Beberapa koloni yang berhubungan dihitung 1 koloni
- d. Dua koloni yang berhimpitan dan masih dapat dibedakan dihitung 2 koloni

- e. Satu kumpulan koloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan, dihitung sebagai 1 koloni
- f. Satu koloni yang membentuk satu deretan atau rantai dan terlihat sebagai satu garis tebal dihitung sebagai 1 koloni
- g. Dari hasil penghitungan yang dilakukan, kemudian dihitung jumlah koloni per ml dengan cara sebagai berikut:

$$\text{jumlah koloni} = \text{jumlah koloni tiap cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengencer}}$$

Faktor pengenceran = pengenceran \times jumlah yang diencerkan.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Uji Antioksidan

Analisis data uji antioksidan dilakukan dengan menghitung persen (%) aktivitas antioksidan yang diperoleh dari data absorbansi masing-masing ekstrak dan pembanding yaitu asam askorbat (vitamin C), kemudian dilakukan perhitungan IC_{50} dengan menggunakan persamaan regresi yang menyatakan hubungan antara konsentrasi ekstrak (x) dengan persen (%) aktivitas antioksidan (y). Dibandingkan nilai IC_{50} pada masing-masing sampel. Sampel yang mempunyai nilai IC_{50} terendah menunjukkan bahwa sampel tersebut memiliki kemampuan antioksidan yang tinggi. Selanjutnya, membandingkan nilai IC_{50} pada masing-masing sampel dengan pembanding untuk mengetahui aktivitas antioksidan alami dengan antioksidan sintetik.

3.9.2 Analisis Data Uji Antijamur

Analisa data Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) diamati secara visual terhadap kekeruhan larutan uji (deskriptif eksploratif) dan dipertegas

dengan penanaman pada media dengan metode *streak plate*. Nilai KHM didapat dari konsentrasi terkecil yang menghambat pertumbuhan jumlah koloni *Candida albicans*. Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) diamati dengan melihat konsentrasi terkecil yang dapat membunuh jamur, ditandai dengan *Candida albicans* sudah tidak dapat tumbuh (mati) pada hasil *streak plate*.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) Dalam Beberapa Pelarut Organik

Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi ini untuk diambil manfaatnya oleh manusia. Manusia yang telah dianugerahi kelebihan berupa akal memiliki tanggung jawab untuk mengkaji dan menelaah segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi. Sebagaimana telah difirmankan Allah dalam QS. Ali-Imran (3): 190-191

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَبْصَارِ. الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: 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 keadan 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.

Perintah Allah ﷻ kepada manusia yang telah diberi kenikmatan berupa akal dan pikiran untuk meneliti dan mengkaji segala sesuatu yang ada di langit dan bumi, karena tidak ada hasil ciptaan Allah ﷻ yang sia-sia. Allah menciptakan manusia dan memuliakannya sebagai makhluk yang paling istimewa (Shihab, 2002).

Manusia dengan akal dan pikirannya akan mampu menemukan rahasia dibalik segala penciptaan-Nya. Salah satu ciptaan Allah ﷻ adalah tumbuhan

dengan berbagai macam bentuknya dan manfaatnya. Salah satu manfaat yang terdapat pada tumbuhan adalah dapat dijadikan obat berbagai macam penyakit. Bawang putih merupakan salah satu tanaman yang memiliki khasiat obat. Menurut Eko dkk., (2003) menyatakan bahwa bawang putih dapat mengobati berbagai macam penyakit antara lain sebagai antidiabetes, antihipertensi, antikolesterol, antiatherosklerosis, antikanker, antiagregasi sel platelet, pemacu fibrinolisis, antivirus, antimikroba dan antioksidan.

Salah satu manfaat bawang putih adalah sebagai antioksidan. Antioksidan yang dimiliki bawang putih ini tentunya tidak terlepas dari kandungan senyawa dari bawang putih yang memiliki aktivitas antioksidan. Kandungan senyawa tersebut didapatkan dengan melakukan proses penarikan senyawa dengan menggunakan pelarut tertentu. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 yaitu etanol p.a yang bersifat polar, kloroform p.a yang bersifat semi polar dan n-heksana yang bersifat non polar.

Masing-masing pelarut di atas akan menarik senyawa-senyawa tertentu berdasarkan tingkat kepolaran senyawa tersebut. Pelarut etanol akan menarik senyawa yang bersifat polar dan non polar, pelarut kloroform akan menarik senyawa yang bersifat semi polar dan non polar sedangkan pelarut n-heksana akan menarik senyawa yang bersifat non polar. Menurut Harborne (1987) menyatakan bahwa pelarut etanol dapat mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino dan glikosida. Pelarut kloroform dapat mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida. Pelarut n-heksana dapat mengekstrak

senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987).

Menurut Ponnulakshmi *et al.*, (2013) kandungan senyawa kimia ekstrak etanol dan kloroform umbi bawang putih adalah alkaloid, steroid, triterpenoid, flavonoid, fenol, tanin dan saponin. Sedangkan kandungan senyawa kimia ekstrak n-heksana umbi bawang putih menurut Meriga *et al.*, (2012) adalah senyawa alkaloid.

Hasil uji fitokimia pada penelitian ini dilakukan oleh Azzahra (2015) yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan kloroform umbi bawang putih mengandung senyawa alkaloid dan triterpenoid sedangkan ekstrak n-heksana umbi bawang putih mengandung senyawa triterpenoid. Menurut Harbourne (1984) golongan alkaloid termasuk senyawa semi polar yang dapat larut dalam pelarut semi polar. Menurut Baht (2006) alkaloid juga dapat larut dalam pelarut polar dan non polar. Santi *et al.*, (2008) menyatakan bahwa golongan triterpenoid/steroid merupakan senyawa yang larut dalam pelarut non polar seperti n-heksana (Harbourne, 1984).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia umbi bawang putih (*Allium sativum*) yang didapatkan dari UPT Materia Medica Kota Batu. Hasil determinasi dapat dilihat pada Lampiran 1. Simplisia umbi bawang putih ini berwarna putih kekuningan, berbau khas bawang putih, bertekstur halus sehingga menghasilkan luas permukaan yang besar dengan tujuan untuk memudahkan kontak antara pelarut dan sampel pada saat maserasi.

Proses maserasi bisa dilakukan apabila kadar air pada simplisia umbi bawang putih sesuai dengan standar keamanan suatu bahan kering. Analisis kadar air ini bertujuan untuk mengetahui persen kadar air dalam sampel. Menurut Badan POM (2002) dalam Ma'mun (2006) kadar air yang aman bagi suatu bahan kering adalah 10-12%. Kadar air ini bertujuan agar dalam proses ekstraksi berjalan maksimal karena penarikan senyawa aktif oleh pelarut tidak terhalang air.

Hasil analisis kadar air umbi bawang putih dalam penelitian ini adalah $11,66\% \pm 0,765$. Kadar air ini berdasarkan literatur di atas cukup baik untuk dilakukan proses ekstraksi dengan metode maserasi. Menurut Novia *et al.*, (2009) menyatakan bahwa kadar air yang tinggi dalam bahan menyebabkan lipida sukar diekstraksi dengan pelarut non polar karena bahan pelarut sukar masuk ke dalam jaringan yang basah dan menyebabkan bahan pelarut menjadi jenuh dengan air sehingga kurang efisien untuk ekstraksi.

Menurut Pramono (2005) jika kadar air dalam bahan masih tinggi dapat mendorong enzim melakukan aktifitasnya mengubah kandungan kimia yang ada dalam bahan menjadi produk lain yang mungkin tidak lagi memiliki efek farmakologi seperti senyawa aslinya. Hal ini tidak akan terjadi jika sampel segera dikeringkan sehingga kadar airnya rendah. Beberapa enzim merusak kandungan kimia yang telah lama dikenal antara lain hidrolase, oksidase dan polymerase.

Proses maserasi didapatkan hasil berupa maserat yang diperoleh dari penyaringan. Hasil saring dari ketiga pelarut etanol p.a, kloroform p.a dan n-

heksana p.a dipekatkan dengan *rotary evaporator vacum* dengan titik didih sebesar 50°C. Proses evaporasi dihentikan sampai pelarut habis dengan ditandai tidak adanya peneteskan pelarut pada labu pelarut. Pemekatan dengan *rotary evaporator vacum* menghasilkan pelarut yang dapat digunakan kembali dan didapatkan ekstrak kasar dengan rendemen, warna dan tekstur yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rendemen, warna dan tekstur ekstrak dari masing-masing pelarut

Sampel	Rendemen (b/b)	Warna ekstrak	Tekstur ekstrak kasar
Etanol	1,1752%	Cokelat Kekuningan	Cairan pekat
Kloroform	1,2185%	Cokelat Tua	Cairan pekat
n-Heksana	0,7065%	Cokelat Kekuningan	Cairan pekat

Hasil rendemen, warna dan tektur ekstrak kasar bawang putih dari berbagai pelarut dapat dilihat pada Tabel 4.1. Pelarut yang dapat mengekstrak dalam jumlah besar yaitu kloroform p.a dan etanol p.a yaitu sebesar 1,2185% dan 1,1752%. Hal ini dimungkinkan karena dalam bawang putih terkandung senyawa yang bersifat polar yang tinggi sehingga lebih terlarut pada pelarut polar dan semi polar. Pada pelarut yang sifatnya lebih non polar (n-heksana) didapatkan rendemen yang sedikit sebesar 0,7065%. Hal itu dimungkinkan kandungan senyawa non polar yaitu triterpenoid dalam penelitian ini berkadar kecil.

Perbedaan warna ekstrak dari ketiga pelarut di atas menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mengambil senyawa bioaktif di dalam suatu sampel. Hal ini

mengakibatkan warna ekstrak yang dihasilkan juga berbeda-beda. Menurut Lutfiyanti dkk., (2012) menyatakan bahwa ekstrak yang dihasilkan memiliki berat, rendemen, bentuk dan warna yang berbeda-beda berdasarkan pelarutnya. Perbedaan jumlah ekstrak ini karena tiap pelarut memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mengambil senyawa bioaktif di dalam suatu sampel.

Tekstur ketiga pelarut ekstrak kasar umbi bawang putih adalah berbentuk cairan pekat menggumpal. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada lagi pelarut yang terkandung di dalam ekstrak. Darusman *et al.*, (1995) menyatakan bahwa hasil ekstrak yang diperoleh akan tergantung pada beberapa faktor antara lain kondisi alamiah senyawa tersebut, metode ekstraksi yang digunakan, ukuran partikel sampel, kondisi dan waktu penyimpanan, lama waktu ekstraksi, dan perbandingan jumlah pelarut terhadap jumlah sampel.

Hasil data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa karena perbedaan pelarut dan sampel yang diekstrak berasal dari bahan yang sama yaitu sama-sama dari umbi bawang putih akan tetapi menyebabkan beberapa perbedaan dari hasil data tersebut. Sesungguhnya yang demikian itu terdapat tanda-tanda kekuasaan akan ciptaan Allah ﷻ □ Sebagaimana difirmankan dalam surah al-Hijr: 19:

وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ

Artinya : Dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran

Ibnu Abbas mengatakan tentang *مِنْ كُلِّ شَيْءٍ* artinya segala sesuatu dengan ukuran, *مَوْزُونٍ* artinya maklum (diketahui, tertentu). Demikian juga dikatakan oleh Sa'id bin Jubair, Ikrimah, Abu Malik, Mujahis, Abu Hakam bin 'Uyainah, Al-Hasan bin Muhammad, Abu Shalih dan Qatadah. Sebagian ulama mengatakan "mauzun artinya ditentukan kadarnya (Abdullah, 2007).

4.2 Potensi Antioksidan Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) Dalam Beberapa Pelarut Organik

Aktivitas antioksidan dari suatu bahan dapat berbeda bila diuji dengan metode yang berbeda. Pemeriksaan aktivitas antioksidan bawang putih menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Pemilihan metode ini berdasarkan keunggulannya. Menurut Kurniawan (2011) keunggulan metode DPPH adalah mudah, cepat, sederhana, baik untuk sampel dengan polaritas tertentu, sensitif dan hanya membutuhkan sedikit sampel.

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak kasar etanol p.a, kloroform p.a, n-heksana p.a bawang putih dan vitamin C sebagai pembanding diawali dengan penentuan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) DPPH 0,1 mM menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang dimana sampel (DPPH) menunjukkan kemampuan serapan maksimum (absorbansi paling besar).

Hasil skrining panjang gelombang maksimum larutan DPPH 0,1 mM dengan pelarut etanol adalah 514,9 nm. Hasil ini dapat dilihat pada Lampiran 7. Tahap pengukuran aktivitas antioksidan selanjutnya adalah penentuan

waktu kestabilan. Penentuan waktu kestabilan bertujuan untuk mengetahui waktu kerja paling baik atau paling stabil antara sampel dan DPPH. Hasil pengukuran waktu kestabilan ekstrak dan Vitamin C dapat dilihat pada Lampiran 7.

Hasil penentuan waktu kestabilan pada Lampiran 7 menunjukkan ekstrak kasar bawang putih stabil pada menit ke-60 dan vitamin C pada menit ke-25. Waktu dan suhu sangat penting dalam pengukuran potensi antioksidan ekstrak etanol, kloroform dan n-heksana bawang putih. Menurut Miksusanti dkk., (2012) mengatakan bahwa peningkatan waktu dan suhu pemanasan dapat menstimulasi akumulasi senyawa hasil degradasi warna.

Tahap selanjutnya adalah pengukuran potensi antioksidan pada ekstrak etanol p.a, kloroform p.a dan n-heksana p.a umbi bawang putih serta vitamin C sebagai pembanding yang ditunjukkan dengan inhibisi (%). Hasil inhibisi (%) ekstrak etanol p.a, kloroform p.a dan n-heksana p.a ekstrak bawang putih serta vitamin C dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data inhibisi (%) potensi antioksidan ekstrak umbi bawang putih (*Alliumsativum* Linn.) dalam beberapa pelarut organik dan Vitamin C

(x) Konsentrasi (ppm)	(y) Aktivitas antioksidan (%)			
	Etanol	Kloroform	Heksana	Vitamin C
25 ppm	10,6708	16,3724	2,8285	39,8534
50 ppm	18,9963	24,8187	5,3317	93,0246
100 ppm	34,2817	37,9747	7,5962	92,9096
200 ppm	59,4071	58,0264	14,0619	92,1813
400 ppm	79,7209	59,0032	19,2447	91,2032

Data Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hampir semua sampel menunjukkan persen penghambatan aktivitas antioksidan (inhibisi) yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi sampel. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan konsentrasi DPPH setelah direaksikan dengan sampel. Bila dibandingkan dengan vitamin C, semua sampel dalam berbagai konsentrasi menunjukkan persen peredaman yang lebih rendah dari vitamin C.

Perbedaan inhibisi (%) dapat dipengaruhi oleh struktur senyawa pada sampel. Menurut Cholish dan Utami (2008) aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh struktur senyawa pada sampel. Delokalisasi elektron melalui resonansi pada struktur radikal antioksidan mencegah radikal baru terbentuk sehingga menghambat reaksi berantai dari radikal bebas. Delokalisasi elektron pada senyawa fenol dan alkaloid hanya dapat terjadi satu kali, berbeda dengan vitamin C yang dapat dua kali mengalami delokalisasi elektron. Menurut Gani (2011) hal di atas mengakibatkan vitamin C dapat menangkap radikal bebas lebih banyak dibandingkan senyawa fenolik dan alkaloid. Oleh karena itu inhibisi (%) pada vitamin C dalam penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan sampel.

Senyawa fenolik dan alkaloid dalam penelitian ini terdapat dalam ekstrak etanol dan kloroform umbi bawang putih, sedangkan ekstrak n-heksana dalam penelitian ini tidak mengandung senyawa fenolik dan alkaloid. Sehingga potensi antioksidan pada sampel lebih rendah dibandingkan dengan

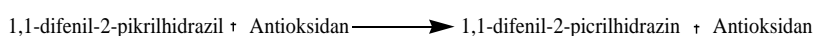
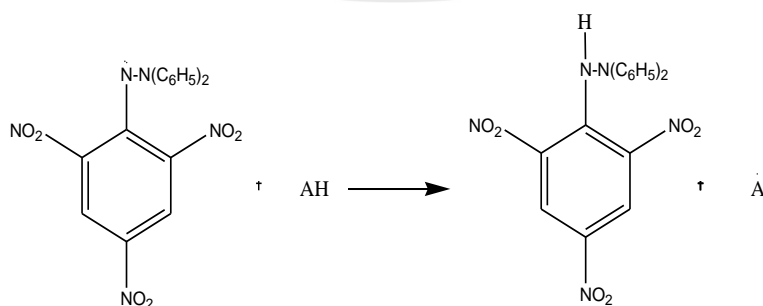
vitamin C. Hal ini juga dimungkinkan karena kandungan senyawa dalam sampel terdiri dari beberapa campuran senyawa sedangkan vitamin C yang digunakan adalah senyawa murni. Hal ini dipertegas oleh Pratiwi (2013) yang menyatakan bahwa vitamin C merupakan senyawa murni.

Persen penghambatan aktivitas antioksidan (inhibisi) terhadap DPPH di antara ketiga pelarut yang tertinggi berturut-turut adalah etanol p.a (79,7209%), kloroform p.a (59,0032%) dan n-heksana p.a (19,2447%). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan kimia yang terdapat pada setiap pelarut memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam meredam atau menghambat DPPH yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Ekstrak etanol dan kloroform umbi bawang putih pada penelitian ini mengandung senyawa alkaloid dan triterpenoid sedangkan ekstrak n-heksana umbi bawang putih hanya mengandung senyawa triterpenoid.

Aktivitas antioksidan (% inhibisi) pada Tabel 4.2 di atas ditunjang dengan perbedaan warna pada setiap konsentrasi dan pelarut. Perubahan warna tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.4. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka % inhibisi semakin tinggi pula, hal ini juga diperkuat dengan terjadinya perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Ekstrak etanol umbi bawang putih mengalami perubahan warna kuning lebih pekat dibandingkan dengan ekstrak kloroform umbi bawang putih. Sedangkan ekstrak n-heksana tidak terjadi perubahan warna menjadi kuning akan tetapi warna ungunya memudar.

Menurut Susanti dkk., (2014) larutan DPPH yang dicampur dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, maka warna ungu dari larutan akan hilang seiring dengan tereduksinya DPPH. Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode ini berdasarkan dari hilangnya warna ungu akibat tereduksinya DPPH oleh antioksidan. Sedangkan menurut Windarwati (2011) menyatakan bahwa semakin banyak senyawa antioksidan dalam sampel maka akan terjadi kehilangan warna ungu yang semakin besar. Aktivitas antioksidan dalam ekstrak yang tinggi juga dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenolik dalam sampel yang umumnya merupakan senyawa antioksidan alami pada tumbuhan yang dapat berupa golongan flavanoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsi (Pratt dan Hudson, 1990 dalam Windarwati, 2011).

Peredaman antioksidan pada DPPH yang menghasilkan perubahan warna dari ungu berubah menjadi kuning disebabkan adanya reaksi dari molekul Difenil Pikril Hidrazil dengan atom hydrogen yang dilepaskan satu molekul komponen sampel sehingga terbentuk senyawa Difenil Pikril Hidrazin (Ningtyas, 2010). Reaksi ini dapat dilihat gambar 4.1.



Gambar 4.1 Reaksi Peredaman Antioksidan pada DPPH (Ningtyas, 2010)

Parameter lain yang digunakan untuk mengetahui kemampuan aktivitas antioksidan dari suatu bahan adalah IC_{50} , dimana semakin kecil nilai IC_{50} akan semakin efektif bahan tersebut sebagai agen antioksidan. Menurut Molyneux (2004) parameter yang juga digunakan untuk pengukuran aktivitas antioksidan adalah IC_{50} , yaitu bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas suatu radikal sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Hasil persamaan regresi non linear dan nilai IC_{50} dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil nilai IC_{50} ekstrak umbi bawang putih (*Allium sativum* Linn.) dalam beberapa pelarut organik dan vitamin C

Ekstrak/Pembanding	IC_{50}	Kriteria (Jun dkk., 2003)
Etanol p.a Bawang Putih	151,5 ppm	Sedang
Kloroform p.a Bawang Putih	187,9 ppm	Sedang
n-heksana p.a Bawang Putih	2801 ppm	Tidak Aktif
Vitamin C	27,59 ppm	Kuat

Hasil nilai IC_{50} pada Tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa potensi antioksidan ekstrak kasar umbi bawang putih dalam menghambat radikal bebas lebih rendah bila dibandingkan dengan vitamin C. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat pada ekstrak kasar umbi bawang putih tidak murni sedangkan pada vitamin C memiliki kandungan senyawa kimia yang murni. Apabila diinjau dari hasil inhibisi (%), vitamin C memiliki inhibisi (%) lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak kasar bawang putih. Hal ini juga berpengaruh terhadap nilai IC_{50} vitamin C yang lebih tinggi juga.

Potensi antioksidan juga berbeda di antara tiga pelarut di atas. Potensi antioksidan tertinggi berturut-turut adalah etanol p.a (151,5 ppm), kloroform

p.a (187,9 ppm) dan n-heksana p.a (2801 ppm). Hal ini apabila dikaitkan dengan kemampuan persen peredaman (inhibisi), ekstrak etanol memiliki kemampuan persen peredaman (inhibisi) tertinggi, setelah itu ekstrak kloroform dan terakhir n-heksana.

Ekstrak etanol (polar) dan kloroform (semi polar) umbi bawang putih mempunyai aktivitas antioksidan yang sama yaitu sedang. Hal ini dimungkinkan karena keduanya memiliki kandungan senyawa yang sama yaitu alkaloid dan triterpenoid sedangkan n-heksana hanya memiliki kandungan senyawa triterpenoid. Ketiga ekstrak ini menunjukkan kandungan senyawa yang sama namun dimungkinkan kadar banyaknya zat yang terkandung berbeda-beda. Hal ini yang menyebabkan inhibisi (%) yang dihasilkan juga berbeda-beda. Menurut Gebreyohannes (2013) zat kimia yang terdapat pada bawang putih (*Allium sativum*) yang memiliki aktivitas antioksidan adalah allicin, senyawa polar fenolik dan steroid. Tanin dan minyak atsiri (Darmadi dkk., 2013), alkaloid dan saponin (Haryati, 2014).

Alkaloid dan triterpenoid ini larut pada pelarut etanol, kloroform dan n-heksana. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis pelarut berpengaruh terhadap penarikan senyawa yang terdapat dalam bawang putih. Pelarut etanol dan kloroform memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan dengan n-heksana.

4.3 Potensi Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih Dalam Beberapa Pelarut Organik

Potensi antijamur ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih dilakukan dengan menggunakan metode kertas

cakram. Metode ini bertujuan untuk mengetahui diameter zona hambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Konsentrasi jamur *Candida albicans* yang digunakan pada penelitian ini adalah setara dengan Mc Farland 0,5 yaitu $1,5 \times 10^8$. Hasil penelitian ini berupa diameter zona hambat yang disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol, kloroform dan n-heksana umbi bawang putih

Konsentrasi Ekstrak 100%	Rata-rata Zona Hambat (mm)	Kriteria (Benigna, 2015)
Etanol p.a	$8,832 \pm 1,004$	Kuat
Kloroform p.a	$1,993 \pm 0,657$	Lemah
n-heksana p.a	$4,744 \pm 1,312$	Sedang
Kontrol Positif (Nistatin)	$17,688 \pm 1,330$	Kuat
Kontrol Negatif (Etanol 70%)	$0,767 \pm 0,437$	Lemah

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas menunjukkan bahwa zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak kasar umbi bawang putih lebih kecil jika dibandingkan dengan kontrol positif (nistatin). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa kimia yang dimiliki oleh nistatin lebih murni dibandingkan dengan kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak kasar umbi bawang putih. Kandungan senyawa kimia ekstrak etanol dan kloroform dalam penelitian ini adalah alkaloid dan triterpenoid sedangkan ekstrak n-heksana memiliki kandungan senyawa kimia triterpenoid.

Mekanisme antijamur nistatin dengan merusak membran sel fungi. Proses perusakan diawali dengan menempelnya antifungi pada membran sel fungi. Selanjutnya terbentuk suatu saluran (*channel*) yang menyebabkan kebocoran pada dinding sel dan sel kehilangan elektrolit (K^+). Hal tersebut

mengakibatkan keseimbangan gradient proton membran terganggu sehingga sel mengalami kematian (Bhanderi dkk., 2009).

Diameter zona hambat ekstrak kasar umbi bawang putih lebih besar jika dibandingkan dengan kontrol negatif (etanol 70%). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kasar umbi bawang putih memiliki senyawa alkaloid dan triterpenoid yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Sedangkan etanol 70% hanya memiliki kandungan etanol dan air serta tidak memiliki kandungan yang sama dengan ekstrak umbi bawang putih.

Mekanisme kerja senyawa alkaloid sebagai antijamur adalah dengan menghambat respirasi sel jamur (Aniszewki, 2007). Adegoke dan Adebo-tayo (2009) juga menyatakan bahwa senyawa alkaloid dapat menghambat sintesis asam nukleat, protein dan membran fosfolipid. Alkaloid merupakan suatu senyawa yang bersifat basa (Lutfiyah dkk., 2012). Sehingga menekan pertumbuhan jamur karena jamur tumbuh pada pH 3,8-5,6 (Rahayu, 2009).

Kemampuan antijamur senyawa triterpenoid adalah mampu menghambat pertumbuhan jamur, baik melalui membran sitoplasma maupun mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora jamur (Lutfiyanti dkk., 2012). Menurut Cowan (1999) dan Panda (2010), triterpenoid bersifat lipofilik dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel jamur, dapat melarutkan lipid yang terdapat dalam membran sel dan mengganggu transport nutrisi yang dapat menyebabkan membran sel kekurangan nutrisi sehingga terjadi kerusakan sel.

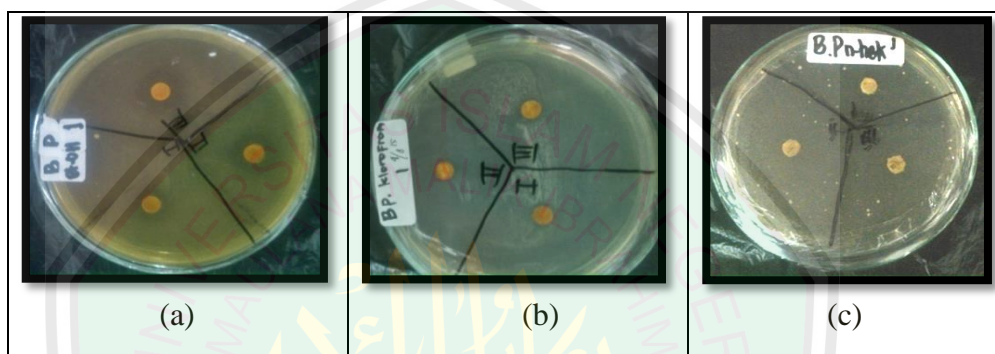
Perbedaan diameter zona hambat juga terjadi pada setiap pelarut ekstrak. Ekstrak etanol umbi bawang putih memiliki diameter zona hambat tertinggi, yang kedua ekstrak n-heksana umbi bawang putih dan yang terakhir ekstrak kloroform umbi bawang putih. Hal ini apabila dikaitkan dengan hasil aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak etanol umbi bawang putih memiliki aktivitas antioksidan yang berpotensi sebagai antijamur. Ekstrak kloroform umbi bawang putih dominan memiliki aktivitas antioksidan, sedangkan ekstrak n-heksana umbi bawang putih tidak memiliki aktivitas antioksidan namun berpotensi sebagai antijamur. Hasil ini membuktikan bahwa ada hubungan antara antioksidan dengan antijamur, dimana antioksidan itu pasti memiliki aktivitas antijamur dan antijamur belum tentu berpotensi sebagai antioksidan.

Apabila dilihat dari kandungan senyawa kimia pada ekstrak etanol umbi bawang putih dan ekstrak kloroform umbi bawang putih sama, namun diameter zona hambat berbeda. Hal ini dikarenakan diameter zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia dari suatu ekstrak akan tetapi dapat disebabkan karena perbedaan kemampuan ekstrak dalam berdifusi pada kertas cakram dan media agar.

Pernyataan di atas diperkuat oleh Dewi (2010) menyatakan bahwa kenaikan dan penurunan zona hambat yang tidak sama dapat disebabkan oleh sifat kelarutan zat aktif pada ekstrak dan perbedaan kecepatan difusi pada media agar. Sedangkan menurut Prescott (2005) menyatakan bahwa

perbedaan zona hambat dapat dipengaruhi oleh temperatur inkubasi, waktu pemasangan cakram dan jarak kertas cakram.

Zona hambat yang dihasilkan ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih berbeda-beda. Hasil zona hambat ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Zona Hambat Ekstrak etanol (a), kloroform (b) dan n-heksana (c) umbi bawang putih terhadap jamur *Candida albicans*

Gambar 4.2 menunjukkan aktivitas zona hambat dari ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Ketiga jenis ekstrak di atas memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* karena mempunyai potensi antijamur. Potensi antijamur ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana umbi bawang putih dikarenakan memiliki kandungan senyawa antijamur. Walaupun diameter zona hambat dari masing-masing ekstrak menunjukkan perbedaan.

Menurut Ponnulakshmi *et al.*, (2013), kandungan senyawa kimia ekstrak etanol dan kloroform umbi bawang putih adalah steroid, triterpenoid, flavonoid, fenol, tannin dan saponin. Sedangkan menurut Meriga *et al.*,

(2012) ekstrak kloroform bawang putih mengandung senyawa steroid dan alkaloid, sedangkan ekstrak n-heksana bawang putih mengandung senyawa alkaloid. Literatur ini sesuai dengan hasil penelitian uji fitokimia dalam penelitian ini dimana ekstrak etanol dan kloroform umbi bawang putih mengandung senyawa alkaloid dan triterpenoid sedangkan ekstrak n-heksana umbi bawang putih mengandung triterpenoid.

Kandungan senyawa kimia yang memiliki aktivitas antioksidan dan antijamur dalam penelitian ini berdasarkan hasil uji antioksidan dan antijamur menunjukkan bahwa senyawa alkaloid berpotensi sebagai antioksidan dan antijamur. Senyawa triterpenoid berpotensi sebagai antijamur.

Kandungan senyawa kimia yang terdapat pada bawang putih yang memiliki aktivitas antijamur adalah allicin (Barnes, 2007), tanin, alkaloid, minyak atsiri dan saponin (Haryati, 2014), triterpenoid (Lutfiyanti dkk., 2012). Senyawa allicin memiliki kemampuan antijamur dengan bergabung bersama protein dan mengubah strukturnya agar mudah untuk dicerna. Kemampuan bergabung dengan protein itulah yang akan mendukung daya antibiotiknya, karena allicin menyerang protein mikroba dan akhirnya membunuh mikroba tersebut (Kulsum, 2014). Allicin juga menunjukkan aktivitas antimikroba dengan menghambat sintesis RNA dengan cepat dan menyeluruh. Selain itu, sintesis DNA dan protein juga dihambat secara partial (Feldberg *et al.*, 1988).

Mekanisme antijamur yang dimiliki tanin yaitu kemampuannya menghambat sintesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel

pada jamur dan merusak membran sel sehingga pertumbuhan jamur terhambat (Watson dan Preedy, 2007). Senyawa kimia lain yang dapat merusak membran *Candida albicans* adalah saponin. Saponin mempunyai kerja merusak membran plasma dari jamur. Senyawa saponin dapat merusak sel membran sitoplasma *Candida albicans* dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel jamur. Saponin dapat terkondensasi pada permukaan suatu benda atau cairan dikarenakan memiliki gugus hidrokarbon yang larut lemak (berada pada membran sel), sehingga dapat menyebabkan sel-sel pada membran sitoplasma lisis (Hopkins, 1999).

Senyawa kimia flavonoid juga memiliki aktivitas antijamur. Flavonoid yang berada di dalam inti sel *Candida albicans* akan mengendapkan protein yang tersusun atas asam amino sebagai hasil translasi dari RNA. Gangguan pada pembentukan partikel protein dapat mencegah proses sintesis protein di dalam inti sel sehingga menyebabkan kematian pada sel *Candida albicans* (Donald *et al.*, 1975). Senyawa kimia lain yang memiliki aktivitas antijamur adalah steroid. Steroid dapat menghambat pertumbuhan jamur, baik melalui sitoplasma maupun mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora jamur (Rieska dkk, 2015). Subhisha (2005) menyatakan bahwa steroid dapat berfungsi sebagai antijamur karena sifat lipofilik yang dimiliki oleh steroid dapat menghambat perkecambahan spora pada jamur.

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk ini menunjukkan adanya potensi antijamur pada ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan n-heksana umbi bawang putih. Maka perlu dilakukan

penelitian lebih lanjut mengenai uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).

4.3.1 Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Dalam Beberapa Pelarut Organik

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah konsentrasi terendah antijamur yang masih mampu menghambat pertumbuhan jamur, sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) adalah konsentrasi terendah antijamur yang sudah mampu mematikan jamur (Dewi, 2009). Penentuan KHM dan KBM dilakukan dengan menggunakan metode dilusi padat. Metode ini bertujuan untuk mengetahui daya antijamur dan konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* serta konsentrasi terendah yang dapat membunuh pertumbuhan *Candida albicans*.

Larutan uji antijamur kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa ada pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM (Kadar Hambat Minimum), sedangkan untuk media cair yang terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Kadar Bunuh Minimum) (Pratiwi, 2008). Penentuan KHM dan KBM dilakukan dengan mengamati secara visual kekeruhan media atau pertumbuhan yang terjadi pada *Candida albicans* setelah diberi larutan uji dan diinkubasi 37°C selama 24 jam. Hasil penelitian KHM ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan n-heksana umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap jamur *Candida albicans* disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji KHM ekstrak umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) dalam beberapa pelarut organik terhadap jamur *Candida albicans* secara kualitatif

Konsentrasi (%)	Kekeruhan								
	Etanol			Kloroform			n-heksana		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kontrol Positif	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
0,39%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,78%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,56%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3,13%	+	+	+	+	+	+	++	++	++
6,25%	++	++	++	++	++	++	++	++	++
12,5%	++	++	++	++	++	++	++	++	++
25%	++	++	++	++	++	++	++	++	++
50%	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Kontrol Negatif	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Keterangan: +++: sangat keruh, ++: keruh, +: agak keruh, -: jernih

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa hasil KHM dengan pengamatan terhadap kekeruhan yang dibandingkan dengan kontrol positif dan kontrol negatif pada semua perlakuan menunjukkan nilai KHM yang belum dapat teramati karena semua tabung keruh. Hal ini disebabkan oleh warna ekstrak yang cokelat kehitaman sampai cokelat sehingga sulit untuk menentukan tingkat kekeruhannya.

Kesimpulan dari hasil dilusi tabung di atas, maka nilai KHM belum dapat ditentukan. Pengamatan dilanjutkan dengan menanam hasil uji dilusi pada media SDA, setelah diinkubasi 24 jam didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jumlah Koloni *Candida albicans* pada SDA dalam Menentukan KHM dan KBM dari Efek Antijamur Ekstrak Etanol, Ekstrak Kloroform dan Ekstrak n-Heksana Umbi Bawang Putih

Konsentrasi Ekstrak	Ekstrak Etanol	Ekstrak Kloroform	Ekstrak n-heksana
	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml
Kontrol Positif	$1,23.10^{11}$	$1,23.10^{11}$	$1,23.10^{11}$
0,39%	$1,287.10^{11}$	$7,1.10^7$	$3,257.10^7$
0,78%	$2,65.10^6$	0	0
1,56%	0	0	0
3,13%	0	0	0
6,25%	0	0	0
12,5%	0	0	0
25%	0	0	0
50%	0	0	0
Kontrol Negatif	0	0	0

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa konsentrasi terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* pada ekstrak etanol umbi bawang putih adalah terdapat pada konsentrasi 0,78% karena pada konsentrasi ini terjadi penurunan jumlah *Candida albicans*, jika dibandingkan dengan kontrol positif dan ekstrak etanol konsentrasi 0,39%. Konsentrasi terkecil yang dapat membunuh jamur *Candida albicans* pada ekstrak etanol umbi bawang putih adalah terdapat pada konsentrasi 1,56%.

Konsentrasi terkecil pada ekstrak kloroform dan n-heksana umbi bawang putih yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* adalah pada konsentrasi 0,39% sedangkan konsentrasi terkecil yang dapat membunuh jamur *Candida albicans* adalah pada konsentrasi 0,78%. Berdasarkan nilai KHM dan KBM dari ketiga pelarut ekstrak pada bawang putih maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak n-heksana umbi bawang

putih memiliki nilai KHM tertinggi. Nilai KHM tertinggi kedua adalah ekstrak kloroform umbi bawang putih dan tertinggi terakhir adalah ekstrak etanol umbi bawang putih.

Perbedaan nilai KHM dan KBM pada setiap pelarut ekstrak ini dimungkinkan karena kandungan senyawa kimia dari masing-masing pelarut berbeda. Ekstrak n-heksana umbi bawang putih memiliki kandungan senyawa triterpenoid yang bersifat non polar ternyata memiliki nilai KHM dan KBM tertinggi. Hal ini dimungkinkan karena senyawa yang terkandungnya bersifat tunggal sehingga aktivitas menghambat dan membunuh *Candida albicans* lebih optimal dibandingkan dengan pelarut kloroform dan etanol umbi bawang putih yang memiliki kandungan kimia alkaloid dan triterpenoid. Kedua senyawa ini dapat menghambat dan membunuh *Candida albicans*, namun karena keduanya bercampur dimungkinkan adanya aktivitas saling menghambat satu sama lain.

Pernyataan di atas sesuai dengan hasil dari nilai KHM ekstrak n-heksana dan kloroform umbi bawang putih pada konsentrasi 0,39% sudah dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* berturut-turut sebesar $1,2296743 \times 10^{11}$ CFU/ml dan $1,22929 \times 10^{11}$ CFU/ml. Ekstrak etanol umbi bawang putih nilai KHMnya pada konsentrasi 0,78% dengan kemampuan menghambat pertumbuhan *Candida albicans* sebesar $1,2299735 \times 10^{11}$ CFU/ml. Hasil dari nilai KHM dan KBM ketiga ekstrak umbi bawang putih di atas menunjukkan bahwa pelarut terbaik yang dapat menghambat dan

membunuh *Candida albicans* berturut-turut adalah pelarut n-heksana, pelarut kloroform dan pelarut etanol.

Mekanisme menghambat dan membunuh *Candida albicans* dapat disebabkan oleh senyawa alkaloid dan triterpenoid dengan cara menghambat respirasi sel jamur (Aniszewski, 2007), menghambat sintesis asam nukleat, protein dan membran fosfolipid (Adegoke dan Adebo-tayo, 2009), menekan pertumbuhan jamur karena jamur tumbuh pada pH 3,8-5,6 (Rahayu, 2009), menghambat pertumbuhan jamur, baik melalui membran sitoplasma maupun mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora jamur (Lutfiyanti dkk, 2012).

Haniah (2008) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba maka semakin tinggi zat antimikroba tersebut dalam menghambat atau membunuh mikroba uji. Menurut Lay (1992) menyatakan bahwa bahan antimikroba yang bersifat menghambat bila digunakan dalam konsentrasi kecil dan pada konsentrasi tinggi dapat mematikan mikroorganisme. Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa antimikroba yang baik adalah dalam keadaan konsentrasi yang rendah sudah mampu menghambat mikroorganisme.

Secara umum, khasiat tumbuhan obat sebenarnya terkait dengan kandungan kimia yang dimiliki. Namun, tidak seluruh kandungan kimia diketahui secara lengkap karena pemeriksaan bahan kimia dari suatu tanaman memerlukan biaya yang mahal. Meskipun tidak secara rinci, tetapi

pendekatan farmakologi menghasilkan informasi tentang khasiat tumbuhan obat (Hariana, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa tanaman bawang putih memiliki potensi sebagai antijamur yang mampu menghambat dan membunuh jamur *Candida albicans*. Hal ini menunjukkan bahwa ciptaan Allah ﷻ yang berupa bawang putih bisa bermanfaat bagi manusia untuk dijadikan obat. Rasulullah ﷺ sendiri telah memberi petunjuk kepada umatnya tentang tata cara mengobati diri beliau sendiri. Salah satunya pengobatan dengan bahan alam.

Menurut Al-Jauziyah (2007), beberapa obat yang digunakan Rasulullah ﷺ untuk menyembuhkan penyakit-penyakit tertentu antara lain buah kurma, jinten hitam, delima, anggur dan berbagai jenis makanan lainnya. Diriwayatkan dalam Shahih al Bukhari dan Muslim dari hadist Abu Salamah, dari Abu Hurairah, bahwa Rasulullah ﷺ bersabda :

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: فِي الْحَبَّةِ السَّوْدَاءِ، شِفَاءٌ مِنْ كُلِّ دَاءٍ إِلَّا السَّامَ

Artinya: "Dari Abu Hurairah *Radiallahu Anhu* berkata, Rasulullah ﷺ bersabda: *Pada al-Habbah al-Sauda' terdapat obat bagi segala penyakit kecuali al-Sam atau mati* (HR. Imam Ahmad, Muslim, Bukhari dan Ibnu Majah).

Rasulullah ﷺ telah memberikan petunjuk tata cara mengobati diri beliau sendiri, keluarga dan para sahabat yaitu dengan menggunakan jenis obat tanpa campuran bahan kimia. Pengobatan nabi menggunakan tiga jenis obat yaitu obat alamiah, obat ilahiyah dan kombinasi obat alamiah dan

ilahiyah. Pengobatannya berdasarkan wahyu Allah adalah dengan apa yang bermanfaat dan yang tidak berbahaya, misalnya melakukan pengobatan dengan tumbuh-tumbuhan. Pemanfaatan tanaman sebagai obat merupakan salah satu sarana untuk mengambil pelajaran dan memikirkan tentang kekuasaan Allah dan meneladani cara pengobatan Nabi (Al-Jauziyah, 2007).

Sebagaimana riwayat Imam Muslim dari Jabir bin Abdillah dia berkata bahwa Rasulullah ﷺ bersabda sebagai berikut:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ، فَإِذَا أَصَابَ الدَّوَاءُ الدَّاءَ، بَرَئَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya: “ *Setiap penyakit ada obatnya, apabila obat suatu penyakit telah tepat, sembuhlah dia dengan izin Allah Azza Wa Jalla*” (HR Muslim No 2204).

Al-Jauziyah (1994) menyatakan bahwa Allah telah menyiapkan segala macam obat penyakit, baik penyakit ringan maupun penyakit yang membahayakan. Apabila seseorang diberi obat yang sesuai dengan penyakit yang dideritanya dan waktunya sesuai dengan yang ditentukan oleh Allah, maka dengan seizin-Nya sakit tersebut akan sembuh. Salah satu penyakit yang menyerang manusia akibat jamur *Candida albicans* apabila diobati dengan obat yang tepat dan dengan sesuai dengan dosisnya maka dengan seizin Allah, penyakit tersebut akan sembuh. Sebagaimana sesuai sabda Rasulullah ﷺ,

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يَنْزِلْ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً، عِلْمُهُ مَنْ عِلْمَهُ وَجَهْلُهُ مَنْ جَهْلَهُ

Artinya: “*Sesungguhnya Allah tidaklah menurunkan sebuah penyakit melainkan menurunkan pula obatnya. Obat itu diketahui oleh orang yang bisa mengetahuinya dan tidak diketahui oleh orang yang tidak bisa mengetahuinya*” (HR. Ahmad Ibnu Majah dan Al-Hakim). Dan hadis ini dishahihkan dalam Ash- Shahihah no. 451).

كُنْتُ عِنْدَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ، وَجَاءَتِ الْأَعْرَابُ، فَقَالَ يَا رَسُولَ اللَّهِ، أَنْتَدَاوِي؟
فَقَالَ: نَعَمْ يَا عِبَادَ اللَّهِ، تَدَاوُوا، فَإِنَّ اللَّهَ عَزَّ وَجَلَّ لَمْ يَضَعْ دَاءً إِلَّا وَضَعَ لَهُ شِفَاءً غَيْرَ
دَاءٍ وَاحِدٍ. قَالُوا: مَا هُوَ؟ قَالَ: الْهَرَمُ

Artinya: "Aku pernah berada di samping Rasulullah ﷺ lalu datanglah serombongan Arab dusun. Mereka bertanya, "Wahai Rasulullah bolehkah kai berobat? Beliau menjawab: "iya, wahai para hamba Allah, berobatlah sebab Allah tidaklah meletakkan sebuah penyakit melainkan meletakkan pula obatnya, kecuali satu penyakit? Mereka bertanya: "penyakit apa itu? Beliau menjawab: "Penyakit tua (HR. Ahmad).

Janji Rasulullah ﷺ ini pasti benar bahwa segala penyakit pasti ada obatnya. Namun manusia sebagai makhluk berakal harus berupaya mencarinya. Berfikir bagi kaum berakal bisa dilihat dalam al-qur'an surah Yaasiin: 68, Asy-Syu'araa: 28, Al-Baqarah: 219, Al-A'raaf: 176, Ar Ra'd: 4, Ar Ruum: 21, Az Zumar: 42, Al-Mu'min: 54 dan Al Hasyr: 21.

Allah akan menyembuhkan penyakit makhluk-Nya ketika mereka berusaha untuk sembuh. Salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah dengan mencari obatnya, karena Allah akan menyembuhkan melalui sunnatullah di antaranya dengan perantara obat. Sebagaimana telah difirmankan Allah dalam Qur'an surah Ar Ra'd: 11:

لَهُر مُعَقَّبَتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ
حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ مِنْ دُونِهِ

مِنَ وَالٍ ﴿١١﴾

Artinya: Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah Keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri, dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, Maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia.

Manusia harus berusaha dengan penuh keyakinan dalam hal kebaikan karena sarana yang Allah berikan melalui firman-firman-Nya sudah lengkap dan sempurna sebagai bukti dan tanda-tanda kekuasaan Allah. Orang-orang yang berakallah yang mampu melihat tanda-tanda kekuasaan Allah.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi antioksidan ekstrak umbi bawang putih dalam beberapa pelarut organik ditunjukkan dari inhibisi (%) dan nilai IC_{50} . Inhibisi (%) tertinggi berturut-turut adalah ekstrak etanol, ekstrak kloroform dan ekstrak n-heksana. Nilai IC_{50} tertinggi berturut-turut adalah ekstrak etanol sebesar 151,5 ppm tergolong sedang, ekstrak kloroform p.a dengan IC_{50} sebesar 187,9 ppm tergolong sedang dan ekstrak n-heksana p.a dengan IC_{50} sebesar 2801 tergolong tidak aktif.
2. Potensi antijamur umbi bawang putih dengan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Nilai KHM tertinggi berturut-turut adalah ekstrak n-heksana p.a konsentrasi 0,39%, ekstrak kloroform p.a konsentrasi 0,39% dan ekstrak etanol p.a konsentrasi 0,78%. Nilai KBM tertinggi berturut-turut adalah ekstrak n-heksana p.a konsentrasi 0,78%, ekstrak kloroform p.a konsentrasi 0,78% dan ekstrak etanol p.a konsentrasi 1,56%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan sebagai berikut:

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai kadar senyawa yang terkandung dalam ekstrak.

2. Perlu dilakukan penelitian antioksidan lebih lanjut dengan kontrol senyawa murni misalnya flavonoid.
3. Perlu melakukan penelitian antijamur lebih lanjut dengan memperlebar variasi konsentrasi yang digunakan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2007. *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsir Jilid 5*. Penerjemah M. Abdul Ghafur dan Abu Ihsan al-Astsari. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Adegoke, AA. And Adebayo-tayo, B.C. 2009. Antibacterial Activity And Phytochemical Analysis of Leaf Extract of *Lasienthera africanum*. *African Journal of Biotechnology* Vol.3
- Agnol R, Ferraz A, Bernardi AP, Albring D, Nor C, Sarmento L, Lamb L, Hass M. 2003. Antimicrobial Activity of some Hypericum species. *Journal of Phytomedicine* 10: 141-147
- Al-Maraghi, Musthafa Ahmad. 1993. Tafsir Al-Maraghi Juz 1. Semarang: Toha Putra
- AL- Sadik, S.M.2006. *Effect of Some Active Components Extracted from Lemon grass Cymbopogon citratus and Thyme Thymus vulgaris in Candida species and Bacteria Isolated from Children mouths with Oral Thrush*.M.Sc. Thesis .College of Science.Univ of Baghdad
- Ali. 2008. *Oral Immunodefense Against Chronic Hyperplastic Candidosis*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Finland : University of Helsinki
- Al-Jauziyah, Ibnul Qayyim. 1994. *Sistem Kedokteran Nabi, Kesehatan Dan Pengobatan Menurut Petunjuk Nabi Muhammad SAW*. Semarang: Penerbit Dina Utama Semarang
- Al-Jauziyah, Ibnul Qayyim. 2007. *Ath-Thib An-Nabawi*. Jakarta: Griya Ilmu
- Al-Qurthubi, Syaikh Imam. 2009. *Tafsir Al-Qurthubia*: penerjemah Muhyiddin Mas Rida, Muhammad Rana Mengalah. Jakarta: Pustaka Azza
- Ameh, G.I, Eze, S.C and Omeje, F.U. 2013. Phytochemical screening and antimicrobial studies on the methanolic bulb extract of *Allium sativum* L. *African Journal of Biotechnology* Vol: 12
- Amin, Z, Uyainah A, Yuniastuti E, Djoerban Z. 2013. Profil pasien TB-HIV dan non TB-HIV di RSCM. *Buletin Penelitian Kesehatan*
- Anene, N.N. 2015. The Antimicrobial Activities of Ethanol and Water extracts of Garlic (*Allium sativum*) on Selected Pathogens. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*
- Aniszewki, T. 2007. *Alkaloid secrets of life*. Amsterdam: Elsevier

- Anwar, Rosihan. 2008. Bakteri Gram Positif dari Air kemih. Universitas Sumatera Utara. *Majalah Kedokteran Nusantara* volume 41
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official. Washington DC. *Agricultural Chemists*
- Arinta, Agi dan Kusnadi, Joni. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Daun Gambir (*Uncaria gambir*) Metode Microwave-assisted Extraction Terhadap Bakteri Patogen. Malang: *Jurnal Universitas Brawijaya*
- Arisandi, Yohana dan Andriani, Yovita. 2008. *Khasiat Tanaman Obat*. Jakarta : Pustaka Buku Murah
- Arundhina, Elisabeth. 2014. *Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Alamanda (Allamanda cathartica Linn.) Sebagai Antijamur Terhadap Candida albicans dan Pityrosporum ovale Secara In Vitro*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
- Asda, Nur Wardani. 2009. *Efek bawang putih (Allium sativum) dan cabe jawa (Piper retrofractum Vahl.) terhadap jumlah limfosit pada tikus yang diberi suplemen kuning telur*. Laporan Akhir Karya Tulis Ilmiah. Semarang: Universitas Diponegoro
- Azzahra, Velayaty Labone. 2015. *Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Etanol Rimpang Temu Mangga (Curcuma mangga Val.), Rimpang Jeringau (Acorus alamus), Umbi Bawang Putih (Allium sativum) Dan Ramuannya*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Badarinath, A., Rao, K. M., Chetty, C. M., Ramkanth. S., Rajan, T., dan Gnanaprakash, K. 2010. A Review on In vitro Antioxidant Methods Comparisions Correlations and Considerations. *International Journal of Pharm Tech Research* Vol 2 No 2
- Bahl A, Bahl BS. 2011. *A Textbook of Organic Chemistry (for B.Sc Students)*. New Delhi: S. Chand & Company
- Baht, S. V., B. A. Nagasampagi and S. Meenakshi. 2006. *Natural Product: Chemistry and Application*. New Delhi India: Narosa Publishing House
- Bambang, Irawan. 2010. *Peningkatan mutu Minyak Nilam Dengan Ekstraksi Dan Destilasi Pada berbagai Komposisi Pelarut*. Tesis Tidak Diterbitkan. Semarang: Universitas Diponegoro

- Barnes, J., Anderson, L.A and Phillipson, J.D. 2007. *Herbal Medicines*, 3th ed. London : Pharmaceutical Press
- Benigna, Maria. 2015. *Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Keji Beling (Srobilanthes crisper BI.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Salmonella typhi Secara In Vitro*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
- Bermawie, N., Hernani, Sujiwo P., and kardono, L.B.S. 2005. *Approaches For Sustainable Utilization of Biodiversity of Medical and Aromatic Plants in Indonesia*. <http://dbp.gov.my/mab2005>
- Bhanderi, B.B., M.M. Yadav and A. Roy. 2009. Antifungal Drug Resistance Concerns for Veterinarians. *Veterinary World*
- Block, E. and S. AHMAD. 1984. (E.Z)-Ajoene: a potent antithrombotic agent from garlic. *J. Am. Chem. Soc.* 106: 8295 – 8296.
- Boekitwetan, Paul. 2000. Komplikasi bakteriuria pada kehamilan. *J. Kedokteran trisakti Vol 19 no.3*
- Borek, C. 2001. Antioxidant Health Effects of Aged Garlic Extract. *Journal of Nutrition* 131: 1010S-1015S
- Brennan B, Leyden JJ. 1997. Overview of topical therapy for common superficial fungal infections and the role of new topical agents. *Journal of the American Academy of Dermatology*
- Brooks, G. F., Butel, J. S., dan Morse, S. A. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran* Jawetz, Melnick, and Adelberg. 23th edition. Jakarta: EGC
- Chen E.W. 2009. Effect of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. *Food Chemistry*
- Cholisoh, Z dan Utami, W. 2008. Aktivitas Penangkapan Ekstrak Ethanol 70% Biji Jengkol (*Archidendron jiringa*). *Jurnal Pharmacon* Volume 9
- Colombo Al, Nucci M, Park BJ, Nouer AS, Arthington-Skaggs B, da Matta DA, et al. 2004. Epidemiology of candidemia in Brazil: a nationwide sentinel surveillance of candidemia in Eleven Medical Centers. *Journal Clin Microbiology*

- Continuing Profesional Development Dokter Indonesia. 2008. *Konsumsi Makanan Berkolesterol Dapat Sebabkan Hiperlipidemia*. Sep (cited 2009 Jan 17). Available from URL : <http://cpddokter.com/home/i>
- Cowan, M.M. 1999. Plant Product as Antimikrobia Agents. *Clinical Microbiology Review*
- Darmadi, Agus., Pudji, Umi Astuti., Wahyuni, Tri., Honorita, Bunaiyah. 2013. *Petunjuk Teknis Pembuatan Pestisida Nabati*. Bengkulu: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
- Darusman L.K, Sajuthi D, Sutriah K, Pamungkas D. 1995. *Ekstraksi Komponen Bioaktif sebagai Bahan Obat dari Karang-karangan Bunga Karang dan Ganggang di Perairan P. pari Kepulauan Seribu*. Laporan Penelitian. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Dean, D. A., and Burchard, K. W. 1996. Fungal infection in surgical patients. *Am. Journal Surg* 171:374-382
- Depkes RI. 2008. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi 1*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Dewi, C.S.U., 2010. *Potensi Lamun Jenis Enhalus acoroides dan Thalassia hemprichii Dari Pulau Pramuka, DKI Jakarta Sebagai Bioantifouling*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Bogor: FKIP IPB
- Dewi, F.K. 2010. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (Morinda citrifolia, Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret
- Dewi, R.C. 2009. *Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Buah Pare Belut (Trichosanthes anguina L.)*. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Djunaedy, A. 2008. Aplikasi Fungisida Sistemik Dan Pemanfaatan Mikoriza dalam Rangka Pengendalian Patogen Tular Tanah Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L). *Embryo* Vol 2
- Donald, I. Patt & Gail, R. Patt. 1975. *An Introduction to Modern Genetics*. Philippines: Addison-Wesley. p179
- Dorly. 2005. *Potensi Tumbuhan Obat Indonesia Dalam Pengembangan Industri Agromedisin*. Makalah : Pengantar Falsafah Sains Sekolah Pasca Sarjana. ITB

- Ebadi, M. 2006. *Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine 2nd ed.* New York: Taylor dan Francis
- Eko, Udhi Hernawan., Dwi, Ahmad Setyawan. 2003. Review: Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan Aktivitas Biologinya. *Biofarmasi* ISSN: 1693-2242
- Erdelen, W.R. 1999. Biodiversity, Traditional Medicine and The Sustainable Use of Indigenous Medicinal Plants in Indonesia. *Indegenous Knowledge Development Monitor*
- Erminia, Maria Chiara Catenazzi. 2013. *Characterisation of genomic islands in Neisseria Meningitidis*. A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy (PhD) University of York Department of Biology
- Esmail, Ali Al-Snafi. 2015. Therapeutic Properties of Medicinal Plants: A Review of Plants With Antifungal Activity (Part I). *International Journal And Pharmacy Review And research*
- Evennett. 2006. *Tradisional preservatives-oil and spices*. *Encyclopedia of food*
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor
- Farouq. 2003. Ekstrak Sebagai Salah Satu Pengembangan Bentuk Obat Tradisional. *Seminar POKJANAS TOI XXIII*. Jakarta: Universitas Pancasila
- Feldberg, Ross., Chang, S., Kotik, A., Nadler, M., Neuwirth, Z., Sundstrom, D., Fessenden, R. J. dan J. S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga
- Ferdiansyah, L. A. 2006. *Ekstraksi Daun Mindi (Melia adedarach Linn.) Kering Secara Maserasi Menggunakan Pelarut Etanol 90%*. Malang: FTP UNIBRAW
- Fitriani, A. Aryani, A. Yusuf, H. and Permatasari, Y. 2012. The Exploration of Ketosynthase Gene on Endophytic Bacterial Root of *Vetiveria zizanioides* L. *International Journal of Basic and Applied Sciences* Vol. 13
- Fritsch, R.M. dan Friesen, N. 2002. *Evolution, Domestication, and Taxonomy*. Dalam :*Allium Crop Science: Recent Advances*. CAB International
- Gani, Abdul Wijaya. 2011. *Uji Aktivitksi Hasil Pemisahanas Fraksi-Fraksi Hasil Pemisahan Ekstrak Etil Asetat Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa) dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH (2,2-Difenil-1*

Pikrilhidrazil). Skripsi Tidak Diterbitkan. Yogyakarta: Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Ganiswarna. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: EGC Kedokteran

Gaware, V.M. Parjane, S.K., N, M.A., Pattan, S.R., dan Dighe, N.S. 2009. *Female infertility and its treatment by alternative medicine : A reviewer*

Gebreyohannes, G., 2013. Fate of β -asarone in Ayurvedic Sodhana process of Vacha. *J. ayurveda Integr Med Reid*

Gordon, M.H. 1990. The Mechanism of antioxidant action in vitro. Di dalam: Hudson B.J.F, editor. *Food Antioxidant*. London: Elsevier Appl. Science

Gritter, R. J., M. B James dan E. S. Arthur. 1991. *Pengantar Kromatografi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Gubbins PO, Anaissie EJ. 2009. *Antifungal Therapy*. In: Anaissie EJ, McGinn MR, Pfaller. *Clinical Mycology*. 2nd Ed. China: Elsevier. p161-196

Guenther, E, 1987. *Minyak Atsiri*. Diterjemahkan oleh R.S. Ketaren dan R. Mulyono. Jakarta: UI Press

Hajjeh, R. A., Sofair, A. N., Harrison, L. H., Lyon, G. M., Arthington-Skaggs, B. A., Mirza, S. A., Phelan, M., Morgan, J., Lee-Yang, W., Ciblak, M. A., Benjamin, L. E., Sanza, L. T., Huie, S., Yeo, S. F., Brandt, M. E., and Warnock, D. W. 2004. Incidence of blood stream infections due to *Candida* species and in vitro susceptibilities of isolates collected from 1998 to 2000 in a population based active surveillance program. *J. Clin. Microbiol* 42:1519-1527

Hammed, A. M., I. Jaswir, A. Amid, Z. Alam, T. T. Asiyani-H. and N. Ramli. 2013. *Enzymatic Hydrolysis of Plants and Algae for Extraction of Bioactive Compounds*. Food Review International (abstract)

Handayani L, Suharti S. 1999. *Industri Kecil Obat Tradisional di Madura*. Medika No. 5 Tahun XXV

Handayani, L., 2000. Pemanfaatan obat tradisional dalam menangani masalah kesehatan. *Majalah Kedokteran Indonesia*. Vol.51, No.4. Hal: 139

Haniah, Miftachul. 2008. *Isolasi Jamur Endofit Dari Daun Sirih (Piper betle L.) Sebagai Antimikroba Terhadap Escherichia coli, Staphylococcus aureus Dan Candida albicans*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan

Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

- Hapsari, F. D. 2008. *Analisis Minyak Atsiri daun Sirih Dan Uji Aktivitas Antioksidannya*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Bandung: Program Studi Kimia Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI
- Harborne, J., 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Cetakan kedua. Penerjemah: Padmawinata, K. dan I. Soediro. Bandung: Penerbit ITB
- Hargono, J. 1986. *Efek samping obat dari bahan alam lebih kecil daripada efek samping obat kimia murni*. Cermin Dunia Farmasi
- Hariana, A. 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Haryati, Suci Amiruddin. 2014. *Daya Hambat Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum) terhadap Pertumbuhan Streptococcus mutans secara In Vitro*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Hasan, Mahir Mahmud. 2007. *Mukjizat Kedokteran Nabi*. Jakarta : Qultum Media
- Heming, Wijayakusuma. 2002. *Tanaman Obat Untuk Penyembuhan*. Jakarta: Gramedia
- Heo, S. J., S. H. Cha., K. W. Lee., S. K. Cho. And Y. J. Jeon. 2005. *Antioxidant Activities of Chlorophyta and Phaeophyta from Jeju Island*. *Algae*, 20 (3) : 251-260
- Heo, S.J., You, J .J., Jehee, L., Hung, T.K. and Ki, W.L. 2003. *Antioxidant Effect of Enzymatic Hydrolyzate From Kelp. Ecklonia Cava*. *Alage*
- Hermawan, A., Hana, W., dan Wiwiek, T. 2007. *Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus dan Escherichia coli dengan Metode Difusi Disk*. Surabaya: Universitas Erlangga
- Hidayahti, Nurul. 2010. *Isolasi Dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Umbi Bawang Putih (Allium sativum) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri Streptococcus Mutans Dan Escherichia Coli*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- HiMedia Laboratories. 2011. *Technical Data Modified Thayer Martin Medium Base (w/o Supplement)*. HiMedia Laboratories Pvt. Ltd. A-516 Swastik Disha Business Park

- Hirasawa, M., "et al", 1999, The Kinds of Antibacterial Substances from *Lentinus adobes* Singhitake an Edible Mushroom. *International Journal of Antibacterial Agents* 11, 1561-157
- Hopkins, W.G. 1999. *Introduction to Plant Physiology*, 2nd edition. New York: John Wiley and Sons, Inc
- HSDB. 1999. *Bank Data Hazardous Substances National Library of Medicine, Bethesda, Maryland.* [www.database \(http://sis.nlm.nih.gov/sis.1\)](http://sis.nlm.nih.gov/sis.1)
- Hugo, W. B dan Russel, A.D. 1987. *Pharmaceutical Microbiology*. Oxford: Blackwel Scientific
- Husnah, Muhibbatul. 2009. *Identifikasi Dan Uji Aktivitas Golongan Senyawa Antioksidan Ekstrak Kasar Buah Pepino (Solanum muricatum) Berdasarkan Variasi Pelarut*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Imai, J., N. Ide, S. Nagae, T. Morigachi. 1994. Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract. *Planta Medica*
- Indrayanto, G. 2006. *Prospek (Kimia) Bahan Alam untuk Penemuan Obat Baru*. Seminar Umum Pendidikan Program Studi, Universitas Mulawarman
- ISFI. 2012. *ISO:Informasi Spesialite Obat Indonesia*. Jakarta: PT. ISFI Penerbitan
- Istya, Rizki Ariningsih. 2009. *Isolasi Streptomyces Dari Rizosfer Familia Poaceae yang berpotensi menghasilkan Antijamur Terhadap Candida albicans*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Jawetz, E.A dan adelberg. 1995. *Mikrobiologi kedokteran diterjemahkan oleh Edi Nugroho dan Maulany*. Jakarta: CV. EGC
- Jawetz, Melinick, dan Adelberg's. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiologi)*. Jakarta : Salemba Medika
- Jun, M.H.Y., J., Fong, X., Wan, C.S., Yang, C.T., Ho. 2003. Camparison of Antioxidant Activities of Isoflavones Form Kudzu Root (*Puerarua labata* O). *Journal Food Science Institute of Technologist* 68:2117-2122
- Juniarti, D. Osmeli dan Yuhernita. 2009. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (Brine Shrimp Lethality Test) dan Antioksidan (1,1 diphenyl- 2 pikrilhidrazil) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius*). *Makara Sains*, 13 (1) : 50-54

- Kartasapoetra. 1992. *Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta: Bumi Aksara
- Kemper, K.J. 2000. *Garlic (Allium sativum)*. Longwood Herbal Task Force. <http://www.mep.edu/herbal/default.htm>. (Diakses pada tanggal 19 November 2013)
- Khunaifi, Mufid. 2010. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosa*. Skripsi Tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Kim, M.Y., S.W. Choi, and S.K. Chung. 2000. Antioxidative flavonoids from the garlic (*Allium sativum* L.) shoot. *Food Science and Biotechnology*
- Kochhar, S. P and J. B. Rossell. 1990. *Detection, Estimation and Evaluation of Antioxidants in Food Systems. Di dalam: Hudson, B.J.F (Ed). Food Antioxidants*. New York: Elsevier Applied Science
- Kosim, M. dan Putra, S. R. 2010. *Pengaruh Suhu pada Protease dari Bacillus subtilis*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Surabaya.
- Kristanti, A, N., Aminah, N, S., Tanjung, M dan kurniadi, B. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press
- Kulsum, Haefa S. 2014. *Aktivitas Antifungi Ekstrak Bawang Putih Dan Black Garlic Varietas Lumbu Hijau Dengan Metode Ekstraksi Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Candida albicans*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Kurniawan, A. 2011. *Aktivitas Antioksidan dan Potensi Hayati dari Kombinasi Ekstrak Empat Jenis Tanaman Obat Indonesia*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Departemen Biokimia FMIPA Institut Pertanian Bogor Hal 6-7
- Kusmayati dan Agustini, N. W. R. 2007. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Mikroalga (*Porphyridium cruentum*). *Biodiversitas*. 8(1) : 48-53
- Kusuma, Fajar Dewi. 2010. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia, Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Lay, BW Dan Sugyo H. 1992. *Mikrobiologi Cetakan Pertama*. Jakarta: Rajawali Press

- Lee, Jeong Ah and Youn Hee Chee. 2010. *In Vitro* Antifungal of Equol against *Candida albicans*. *Mycobiology* 38(4): 328-330
- Lemar, K.M. 2005. Allyl alcohol and garlic (*Allium sativum*) extract produce oxidative stress in *Candida albicans*. *Microbiologi DOI 10.1099*
- Lemar, K.M. 2007. Diallyldisulphide depletes glutathione in *Candida albicans*: oxidative stress-mediated cell death studied by two-photon microscopy. *Yeast* 24: 695-706
- Lutfiyanti, R. Ma'ruf, W.F dan Dewi, E.N. 2012. Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak *Gellidium latifolium* terhadap *candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, D.A. Stahl dan J. Parker. 2012. *Brock: biology of microorganism*. 13th ed. United States of America: Pearson Education, Inc
- Magdalena, Maria Simatupang. 2009. *Candida albicans*. Sumatera: Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran USU
- Ma'mun, S., Suhirman, F., Manoi, B. S., Sembiring., Tritianingsih, M., Sukmasari, A., Gani., Tjitjah, F., dan Kustiwa, D. 2006. Teknik Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Purwoceng. *Laporan Pelaksanaan Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik Tahun 2006*. Hal. 314-324
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Semarang: IKIP Press
- Mappiratu. 1990. *Produksi Beta-karoten pada Limbah Cair Tapioka dengan Kapang Oncom Merah*. Bogor: IPB
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung: ITB
- Marsh, P. dan Martin, M. V. 1999. *Oral Microbiology*. 4th edition. Great Britain: MPG Books Ltd
- McCabe, Warren L. et al. 1983. *Unit Operations of Chemical Engineering*, 5th edition. Singapore: McGraw-Hill Book Co
- McKane, L., and J. Kandel. 1996. *Microbiology: Essentials and Applications*, 396-398. New York : Mc Graw Hill Inc
- Meriga, Balaji. Mopuri, Ramgopal. Murali, T Krishna. 2012. Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*

- Meskin, M. S., W. R. Bidlack, A. J. Davies, S. T. Omaye. 2002. *Phytochemicals in Nutrition and Health*. London New York: CRC Press
- Miksusanti dkk. 2012. Aktivitas dan Sifat Kestabilan Warna Campuran Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *JPS* Vol.,15 No. 2
- Mohammed, Alwan Hadi. 2013. Evaluation Efficiency Of Garlic And Colocynth As Crued Extraction And Some Antifungal Effects On Fungus *Candida albicans*, Which Isolated from Patients Of Diyala Province Towns IRAQ. *International Journal of Agricultural*
- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. Songklanakar. *J. Science Technology*, 26 (2) : 211-219
- Molyneux, P. 2004. The Use Of The Stable Free Radikal Diphenylpicrylhydrazil (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *Journal Science Of Technology* 26 (2): 211-219
- Motwani, B., & Khayr, W.,. 2004. *Staphylococcus saprophyticus* Urinary Tract infection in Men, *Case Report and Reviews*, 12 (6), 341-342
- Mujim, S. 2010. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap Pertumbuhan *Pythium* sp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Mentimun Secara *In Vitro*. *Jurnal HPT Tropika*
- Munawaroh, Safaatul dan Prima Astuti handayani. 2010. Ekstraksi Minyak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C.) Dengan Pelarut Etanol dan N-Heksana. Semarang: *Jurnal Kompetensi Teknik* Vol. 2, No.1
- Musfiroh, E dan Syarief, S. H. 2012. Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas Nanopartikel Emas Dengan Berbagai Konsentrasi Sebagai Material Antiaging Dalam Kosmetik, UNESA. *J. Chem*, 1 (2) 18-25
- Nadjib, A. 2009. Tanin. Diakses tanggal 26 September 2014
- Ningtyas, Rina. 2010. *Uji Dan Antibakteri Ekstrak Air Daun Kecombrang (Etlingera elatior (Jack) R.M. Smith) Sebagai Pengawet Alami Terhadap Esherichia coli Dan Staphylococcus aureus*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Nok, A.J., S. Williams, and P.C. Onyenekwe. 1996. *Allium sativum*- induced death of African trypanosomes. *Parasitology Research*

- Novia, Haerani Yuliyati, Riska Yuliandhika. 2009. Pemanfaatan Biji Karet Sebagai Semi Drying Oil Dengan Metode Ekstraksi Menggunakan Pelarut N-Heksana. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 4, Vol. 16
- Nurswida, I. 2002. *Efektivitas Dekok Sirih Hijau dan Sirih Kuning Dalam Menghambat Pertumbuhan Candida albicans (uji In Vitro)*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Brawijaya
- Nurullaili, Yuli Efendi., Hertiani, Triana. 2013. Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack.) Terhadap *Candida albicans*, *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. *Traditional Medicine Journal*
- Ohta, R., N. Yamada, H. Kaneka, K. Ishikawa, H. Fukuda, T. Fujino, and A. Suzuki. 1999. In Vitro Inhibition of The Growth of *Helicobacter pylori* by oil-macerated garlic constituents. *Antimicrobial Agent and Chemistry*
- Panda, K., S.S. Brahma and K. Dutta, S. 2010. Selective Antifungal Action of Crude Extract of *Cassia fistula* L.: A Preliminary Study on *Candida* and *Aspergillus* species. *Malaysian Journal of Microbiology*
- Parwata, I.M. O.A dan Dewi, P.F.S. 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galangal* L.). *Jurnal Kimia*
- Pelczar, M.J dan Chan, E. C. S. 1988 . *Dasar-dasar mikrobiologi (jilid 2)*. Jakarta: UI Press
- Pelczar, M.J dan Chan, E. C. S. 2006 . *Dasar-dasar mikrobiologi (jilid 2)*. Jakarta: UI Press
- Pfaller, M. A., Diekema, D. J. 2007. Epidemiology of invasive candidiasis: persistent public health problem. *Clin Microbiol Rev*;20:13363
- Pizorno, J.E. and M.T. Murray. 2000. *A textbook of natural medicine: Allium sativum. Edisi ke-2*. Washington: Bastyr University
- Poedjiadi dan Supriyanti. 2007. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press
- Poedjiadi, Anna dan Titin Supriyanti. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press
- Pokorny, Jan, Yanishleieva, Nedyalka dan Gordon, Michael. 2001. *Antioxidants in Food Practical Applications*. New York: CRC Press

- Ponnulakshmi, R. And Balasubramania, Ezhilarasi S. 2013. Efficacy of Bulb Extracts of *Allium cepa* Varieties (Red, White And Small Onion): An *In Vitro* Antifungal And Antioxidant Activity. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*
- Prakash, A. 2001. Antioxidant Activity. *Medallion Laboratories Analytical Progress* Vol. 19
- Pramono, S. 2005. *Penanganan Pasca Panen Dan Pengaruhnya Terhadap Efek Terapi Obat Alam. Seminar Pokjanas TOI XXVIII*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. Hal.1-6.
- Pratiwi, Dina dkk. 2013. Uji Aktivitas Daun Bawang Mekah (*Eleutherine Americana* Merr.) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)
- Pratiwi, Sylvia T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Prescott, L.M, Harley, J.P dan Klein, D.A. 2005. *Microbiology*. New York: M Graw-Hill
- Prihantoro, Teguh dkk. 2006. Efek Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Delima (*Punica granatum*) Terhadap *Shigella Dysentriae* Secara *In Vitro* Antibacterial Effect Of Pomegranate's (*Punica Granatium*) Rind Extract Against *Shigella Dysentriae* *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, Vol. XXII, No. 3,
- Quthb, Sayyid. 2004. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an Dibawah Naungan Al-Qur'an Jilid 11*. Jakarta: Gema Isnani
- Radji, Maksum. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC
- Rahayu, Puji. 2013. *Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans**. Skripsi Tidak Diterbitkan. Makassar: Jurusan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar
- Rahayu, T. 2009. Uji Antijamur Kombucha Coffee terhadap *Candida albicans* dan *Tricophyton mentagrophytes*. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*
- Rahmawati, A., Al-Anwary, N., Sasongkowati, R. 2013. Pengaruh Pemberian Infusa Jintan Hitam (*Nigella sativa* Linn.) terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Analisis Kesehatan Sains* Vol. 1 (1): 16-20
- Reeve, V.E., M. Bosnic, E. Rozinova, and C. Boehm-Wilcox. 1993. A garlic extract protects from ultraviolet B (280-320 nm) radiation induced

suppression of contact hypersensitivity. *Photochemistry and Photobiology*

- Reid V, Oliver MM. 2012. Postpartum Depression in Adolescent Mothers : An Integrative Review of the Literature. *Journal of Pediatric Health Care*
- Reynertson, K. A. 2007. *Rytochemical analysis of beioactive constituen from edible Myrtaceae fruit*. Disertation. The City University of New York
- Rieska, Raniyanti Alfiah. 2015. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Protobiont* Vol.4
- Rifa'i, M. A. 2000. *Pingit, Pijet dan Pepahit: Peran Tumbuhan dalam Kosmetik Tradisional Indonesia seperti Dicerminikan di Daerah Madura*. <http://dbp.gov.my/mab2000/Penerbitan/Rampak/rspijet21.pdf>
- Ristiningsih, T. 2009. *Uji Antibakteri Komponen Bioaktif Daun Lobak (Raphanus sativus, L var. hortensis Back.) Terhadap Staphylococcus aureus, Rosenbach, dan Profil Kromatografi Lapis Tipisnya*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Robinson. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, Edisi VI*. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB
- Roupa, Z., Polikandrioti, M., Sotiropoulou, P., Faros, E., Koulouri, A., Wozniak, G., dan Gourni, M. 2009. *Causes Of Infertility In Women At Reproductive Age*
- Rusdi. 1988. *Tumbuhan sebagai Sumber Obat*. Padang. Pusat Penelitian Andalas
- Rusmarilin, H. 2003. *Aktivitas antikanker ekstrak lengkuas lokal (Alpinia galanga (L) Sw) pada alur sel kanker manusia sertamencit yang ditrasplantasi dengan sel tumor primer*. Thesis Tidak Diterbitkan. Bogor: IPB
- Rustama, MM, Sri RR, Joko K, Ratu S. 2005. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Air Dan Etanol Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Terhadap Bakteri Gram Negatif Dan Gram Positif. *Biotika* 2: 1-8
- Ryu , K., N. Ide, H. Matsuura and Y. Itakura. 2001. Na-(1-deoxy-D-fructose-1yl) L-arginine, an anti-oxidant compound identified in aged garlic extract. *Journal of Nutrition*
- Safitri, Ratu., Sasika, Sinta Novel. 2010. *Medium Analisis Mikroorganisme (Isolasi dan Kultur)*. Jakarta: CV. Trans Info Media

- Sahri. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Samirah., Darwati., Windarwati., Hardjoeno. 2006. Pola dan Sensitivitas Kuman di Penderita Infeksi Saluran kemih. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*
- Sangi, M., M. R. J. Runtuwene., H. E. I. Simbala dan V. M. A. Makang. 2008. Phytochemical analysis of medicine plant in north minahasa region. *Chem Prog* Vol. 1, No. 1
- Sasongkowati. 2013. *Identifikasi Candida sp menggunakan primer campuran spesifik dengan teknik PCR multiple terhadap target DNA topoisomerase II*. Tesis Tidak Diterbitkan. Surabaya: Universitas Airlangga
- Savitri, Evika S. 2010. *Rahasia Tumbuhan Berkhasiat Obat Perspektif Islam*. Malang: UIN-Malang Press
- Schwartz, I.F.,R. Hershokovitz, A. IAINA, E. Gnessin, Y.Wollman, T. Chernikowski, M. Blum, Y. Levo, and D. Schwartz. 2002. Garlic attenuates nitric oxide production in rat cardiac myocytes through inhibition of inducible nitric oxide synthase and the arginine transporter CAT-2. *Clinical Science*
- Sharanappa, Rekha and G.M Vidyasagar. 2015. Preliminary Screening of Ethnomedicinal Plants For Antifungal Activity. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah; pesan dan keserasian Al-Qur'an volume 11 Dan 15*. Jakarta: Lentera Hati
- Sinambela, J.S. 2003. *Standarrisasi sediaan obat herba. Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIII*. Jakarta: Universitas Pancasila Hal.10
- Siswandono dan Bambang S. 1995. *Kimia Medisinal*. Surabaya: Erlangga
- Siswono. 2005. *Radikal Bebas*. Diakses tanggal 5 oktober 2015
- Solihin. 2009. *Manfaat Bawang Putih*. Jakarta: Media Management
- Steinberg, Holt, Schmits, dan Keen. 2010. Cocoa Procyanidin Chain Length Does Not Determine Ability to Protect LDL From Oxidation When Monomer Units are Controlled. *Journal of Nutritional Biochemistry*
- Stellman JM. 1998. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety: Guides, Indexes, Directory*. Geneva: International Labour Office

- Stephen, C *et al.* 2001. The Effect of Garlic Supplements on The Pharmacokinetics of Saquinavir. *Major Article CID*
- Straight, B. 2005. *Panduan Belajar Keperawatan Ibu Bayi Baru Lahir*. Jakarta: EGC
- Subhisha, S. 2005. *Antifungal Activities of a Steroid from Pallavicinia lyllyi a Liverwort*. Tropical Botanic Garden and Research Institute
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 1989. *Analisis Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- Suganda, Asep Gana, Elin Yulinah Sukandar, dan Asep Abdul Rahman. 2003. Aktivitas Antibakteri Dan Antifungi Ekstrak Etanol Daun (*Allamanda cathartica*, L.) Dan (*Allamanda nerifolia*) Hook. Bandung: Departemen Farmasi FMIPA-ITB. *Jurnal Bahan Alam Indonesia* ISSN 1412-2855 Vol. 2, No. 3
- Sugiantri, N.K. 2011. *Ekstrak Biji Buah Pinang (Areca catecu L.) dapat Menghambat Pertumbuhan Koloni Candida albicans Secara In Vitro pada Resin Akrilik Heat Cured*. Tesis Tidak Diterbitkan: Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Biomedik Universitas Udayana Bali
- Sukandar, Elin Y., Retnosari Andrajati, Joseph I. Sigit, I Ketut Adnyana, A. Adji P.S., Kusnandar. 2008. *ISO FARMAKOTERAPI*. Jakarta : PT. ISFI
- Sumardjo, Damin. 2006. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran Dan Program Strata I Fakultas Biosakta*. Jakarta: EGC
- Suriana, Neti. 2011. *Bawang Bawang Untung Budi Daya Bawang Merah Dan Bawang Putih*. Yogyakarta : Cahaya Atma Pustaka
- Susanti dkk. 2014. Aktivitas Inhibisi *Pseudomonas aeruginosa* oleh Protein Cacing Tanah dengan Metode Difusi Cakram. *BIMF* volume 2 no.2
- Syamsiah, I.S dan Tajudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih*. Jakarta: Agromedia pustaka
- Taherzadeh, M.J. dan Karimi, K. 2007. Enzyme-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: a review. *BioResources*
- Tamat, S.R., Wikanta, T., Maulina, L.S., 2007, Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticula* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. (online) 5 (1), 31 <http://jifi.ffup.org/wp-content/uploads/2012/03/5.-lina-31-36.pdf>, Diakses Tanggal 10 Oktober 2012

- Thampi, Nivetha and Veronica. 2015. *In Vitro* Time-Kill and Antiradical Assays on Green Onion and Garlic Against Specific Diarrheogenic Pathogens. *The Scitech Journal*
- Thompson, N. 1988. In Vitro Mechanism of Inhibition of Bacterial Cell Growth by Allicin. *Journal of Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, Vol: 32(12), 1763-1768.
- Thomson, H. 2007. *PDR for Herbal Medicine (garlic)*, 4thed. Montvale : Thomson Healthcare inc
- Thomson, M., dan Ali, M. 2003. *Garlic [Allium sativum] :a review of its potential use an anticancer agen. Current cancer drug target*, 3(1), 67-81. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12570662>
- Tjampakasari, C.R. 2006. *Karakteristik Candida albicans. Cermin Dunia*. [http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/13_151_KarakteristikBologikCandida albicans.pdf/13_151_ Diakses pada ta 23 November 2007](http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/13_151_KarakteristikBologikCandida%20albicans.pdf/13_151_Diakses%20pada%20ta%2023%20November%202007)
- Todar, K. 2005. *Neisseria gonorrhoeae. Online image. The Microbial World*. <<http://bioinfo.bact.wisc.edu/themicrobialworld/N.gonorrhoeae.jpg>>
- Torok, B., J. Belagyl, B. Rietz, R. Jacob. 1994. Effectiveness of garlic on the radical activity in radical generating systems. *Arzneimittelforschung*
- Tortora Gerard J. 1992. *Microbiology an Introduction. Fourth Ed.* The Benjamin Cummings Publishing Company. Inc.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., Case, C. L.,. 2001. *Microbiology An Introduction, 7th ed.* San Francisco: Benjamin Cummings
- Treyball, R.E. 1979. *Mass Transfer Operations*. New York: Mc Graw Hill Book Company
- Tsang, Anne. 2006. *Mannitol Salt Agar Inoculated with Staphylococcus saprophyticus*. www.microbelibrary.org [22 November 2009]
- Tumbas, V.T., "et al". 2007. Solid-Phase Extraction of Antioxidant Compounds From Commercial Cranberry Extract and Its Antiradical Activity, *Original scientific paper, UDC: 615.453.2:634.738:577.164.2+615.272*
- Utami, Aras. 2006. *Uji Banding Efektivitas Perasan Umbi Bawang Putih (Allium sativum Linn.) 25% Dengan Ketokonazol 2% Secara In Vitro Terhadap Pertumbuhan Candida albicans Pada Kandidiasis Vaginalis*. Artikel karya Tulis Ilmiah Tidak Diterbitkan. Semarang: Jurusan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang



- Vibrianti, C. 2011. *Potensi Tanaman Alamanda di Daerah Bogor sebagai Inhibitor Enzim Tirosinase*. Skripsi Tidak Diterbitkan: Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Penerjemah Soendani, N.S. Yogyakarta: Gajah mada University
- Volk, W,A dan Wheeler, M.F. 1993. *Mikrobiologi dasar (jilid 1) diterjemahkan oleh Markham*. Jakarta : Erlangga press
- Warsinah, Eka Kusumawati, Sunarto. 2011. Identifikasi Senyawa Antifungi Dari Kulit Batang Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Dan Aktivitasnya Terhadap *Candida albicans*. *Majalah Obat Tradisional*
- Wasito, Hendri. 2008. Meningkatkan Peran Perguruan Tinggi Melalui Pengembangan Obat Tradisional. *MIMBAR*
- Wati, Diana. 2009. *Uji Aktivitas Antijamur Fraksi Etanol Infusa Umbi Bawang Putih (Allium sativum Linn.) Terhadap Candida albicans Serta Profil Kromatografinya*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- Watson, R.R dan Preedy, V.R. 2007. *Bioactive Foods in Promoting Health: Probiotics and Prebiotics*. USA: Academic Press
- Wenzel, R. P. (1995). Nosocomial candidemia: risk factors and attributable mortality. *Clin. Infect. Dis.* 20:1531-1534
- Widerstrom, M., Wistrom, J., Ferry, S., Karlsson, C., & Monsen, T.,. 2007. Molecular Epidemiology of *Staphylococcus saprophyticus* Isolated from Women with Uncomplicated Community-Acquired Urinary Tract Infection. *Journal of Clinical Microbiology*, 45 (5), 1561-1564
- Winarno . 1997. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Winarsi, Hery.,*et al.* 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas: Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius
- Windarwati, Sri. 2011. *Pemanfaatan Fraksi Aktif Ekstrak Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn.) sebagai zat antimikroba dan antioksidan dalam sediaan kosmetik*. Tesis Tidak Diterbitkan. Bogor : Insitut Pertanian Bogor
- Yin MC, Cheng WS,. 1998. Antioxidant activity of several Allium members. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4097–s4101

- Yin, M.C., H.C. Chang, and S.M. Tsao. 2002. Inhibitory effects of aqueous garlic extract, garlic oil and four diallyl sulphides against four enteric pathogens. *Journal of Food and Drugs Analysis*
- Yuniastuti, Katria. 2006. *Ekstraksi dan Identifikasi Komponen Sulfida Pada Bawang Putih*. Skripsi. <http://digilib.unnes.ac.id>. Akses 18 Januari 2010
- Yuwono, M. 1991. *Mencegah Sakit Dengan Bawang Putih*. Surabaya: Surabaya Pos
- Zablotowicz, R.M., R.E. Hoagland, S.C.Wagner. 1996. *Effect of Saponin on the The Growth and Activity of Rizosphere Bacteria*. USSA: CRC Press
- Zhang, X. 1999. *WHO Monograph on Selected Medicinal Plants. Bulbus Alli Sativi*. Geneva: World Health Organization
- Zuhud, A. 2003. *Pengembangan Tumbuhan Obat Berbasis Konsep Bioregional (contoh kasus di kawasan Meru Betiri Jawa Timur)*. Makalah Filsafat Sains. Bogor: Program Pascasarjana IPB

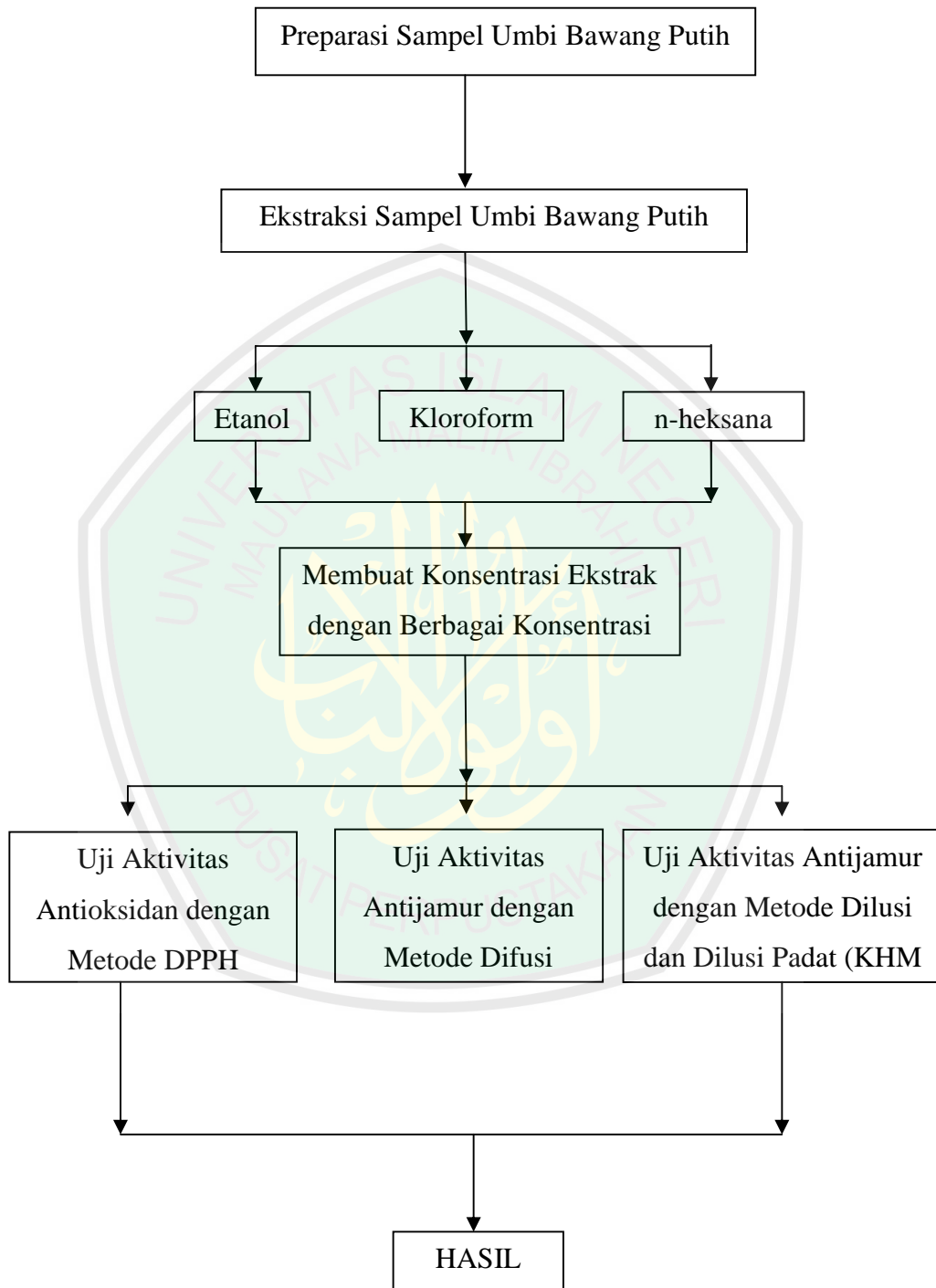


LAMPIRAN

Lampiran 1 Determinasi Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.)

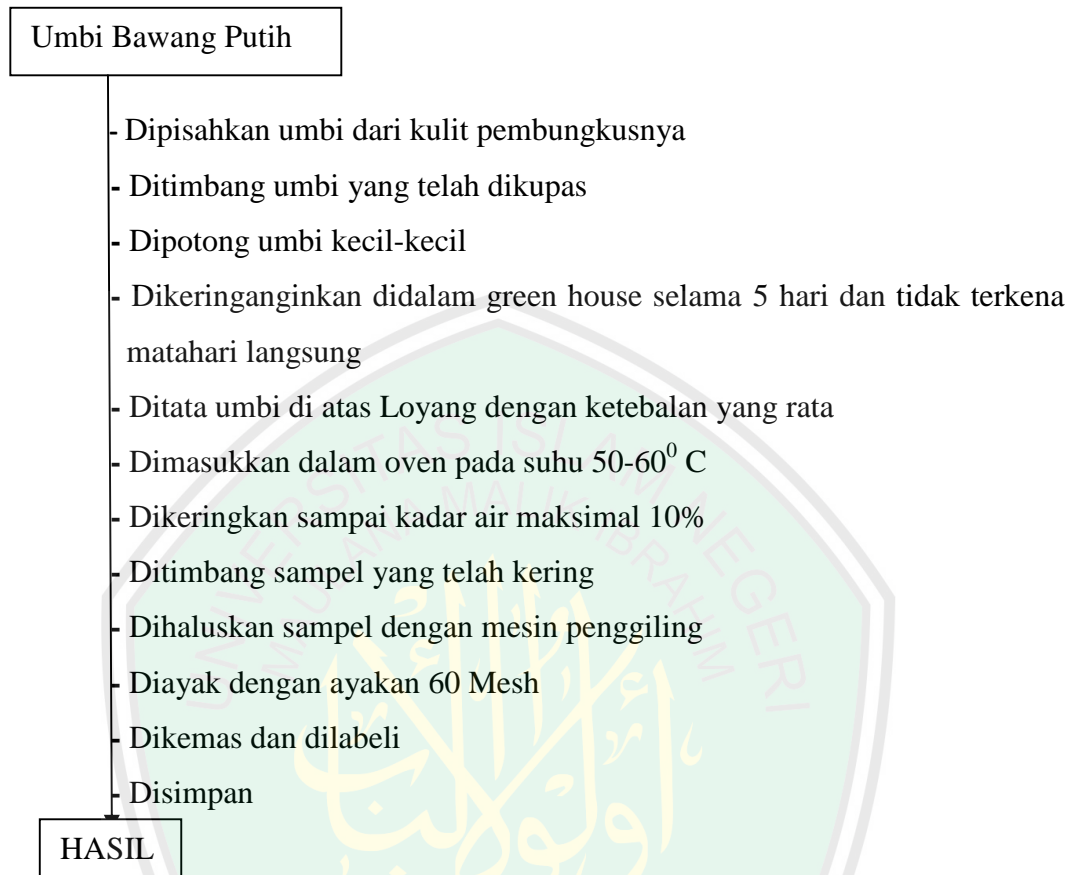
	
DINAS KESEHATAN PROPINSI JAWA TIMUR	
UPT MATERIA MEDICA	
Jalan Lahor No.87 Telp. (0341) 593396 Batu (65313)	
KOTA BATU	
Nomor	: 074/110/101.8/2015
Sifat	: Biasa
Perihal	: <u>Determinasi Tanaman Bawang Putih</u>
Memenuhi permohonan saudara :	
Nama	: ARSINTA SULISTYORINI
NIM	: 11620077
Instansi	: FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
1. Perihal determinasi tanaman bawang putih	
Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: Allium
Jenis	: <i>Allium sativum</i> Linn.
Nama Umum	: Garlic (Inggris), bawang putih (Indonesia), bawang (Jawa), bawang bodas (Sunda), bawang handak (Lampung), kasuna (Bali), lasuna pute (Bugis), bhabang pote (Madura), bawa bodudo (Ternate), kalfeo foleu (Timor).
Kunci Determinasi	: 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-15a-109a-110b- 111a-112a-113b-116a-119b-120b-128b-129b-135b-136a-137b.
2. Morfologi	: Habitus: Herba, semusim, tinggi 40-60 cm, berumbi lapis atau siung yang bersusun dan setiap umbi bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih. Batang: Batang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun. Daun: Tunggal, memeluk umbi lapis, bentuk mirip pita, putih dan memanjang. Bunga: Majemuk, bentuk bongkol, bertangkai silindris, panjang ±40 cm, hijau, benang sari enam, tangkai sari putih, kepala sari hijau, putik menancap pada dasar bunga, mahkota bentuk bulat telur, ujung runcing, tengahnya bergaris putih. Buah: Batu, bulat, hijau. Biji: Segi tiga, hitam. Akar: Serabut, putih.
3. Nama Simplisia	: Alli Sativa Bulbus/ Umbi Lapis Bawang Putih.
4. Kandungan	: Dari umbi bawang putih per 100 gram mengandung: protein sebesar 4.5 g, lemak 0.20 g, hidrat arang 23.1 g, vitamin B1 0.22 mg, vitamin C 15 mg, kalori 95 kal, posfor 134 mg, kalsium 42 mg, zat besi 1 mg, dan air 71 gram. Di samping itu, umbi bawang putih mengandung zat aktif awcin, awn, enzim alinase, germanium, sativine, sinistrine, selenium, scordinin, nicotinic acid, saponin, polifenol dan minyak atsiri yang terdiri atas dialil disulfide, allipropil disulfide, juga glikosida alliin, dan aliisin.
5. Penggunaan	: Penelitian (Skripsi)
6. Daftar Pustaka	<ul style="list-style-type: none">• Anonim. http://www.iptek.net.id/Bawang_Putih, diakses 21 Oktober 2010.• Anonim. http://www.plantamor.com/Bawang_Putih, diakses 12 Desember 2010.• Syamsuhidayat, Sri Sugati dan Hutapca, Johny Ria. 1991. <i>Inventaris Tanaman Obat Indonesia I</i>. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.• Tjitrosopomo, Gembong. 2005. <i>Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan</i>. UGM Press, Yogyakarta.• Van Steenis, CGGJ. 2008. <i>FLORA</i>. Pradnya Paramita, Jakarta.
Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.	
Batu, 23 Februari 2015 Kepala UPT Materia Medica Batu	
 Dr. Husin R.M. Apt. M.Kes. NIP. 196411021991031003	

Lampiran 2 Rancangan Penelitian

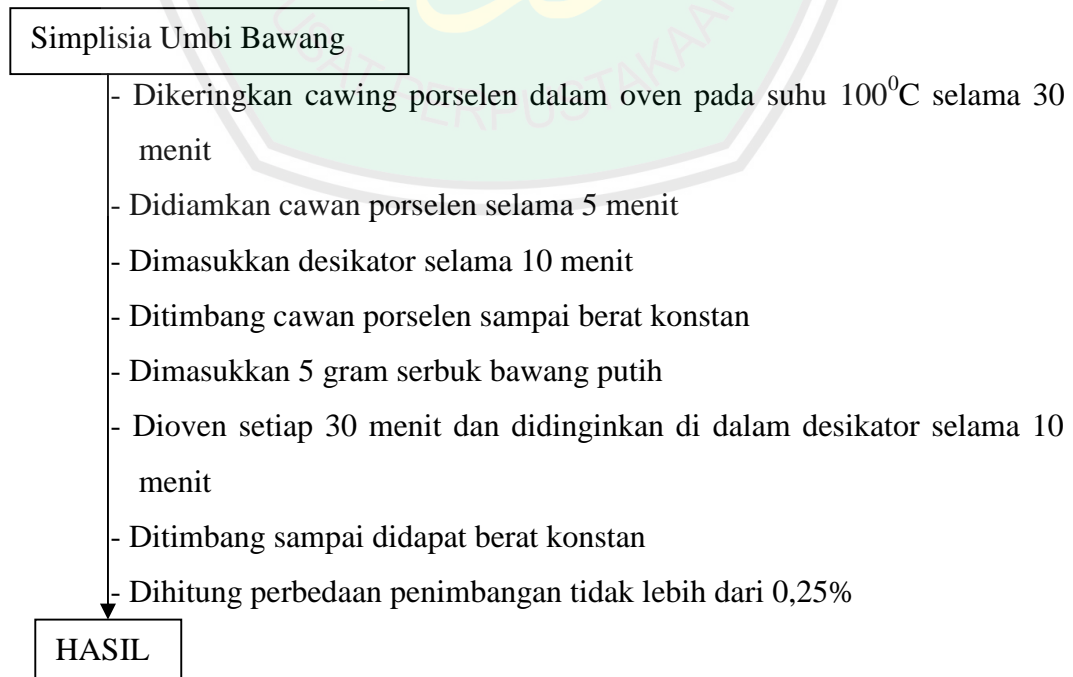


Lampiran 3 Skema Kerja

3.1 Preparasi Sampel

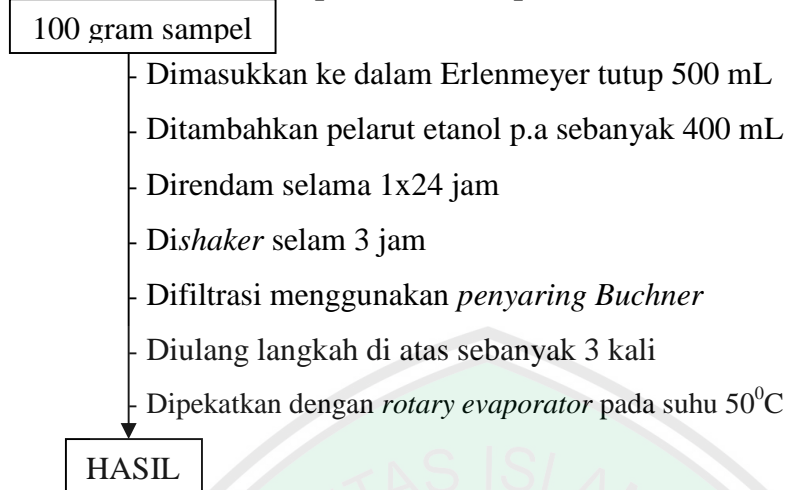


3.2 Penentuan Kadar Air

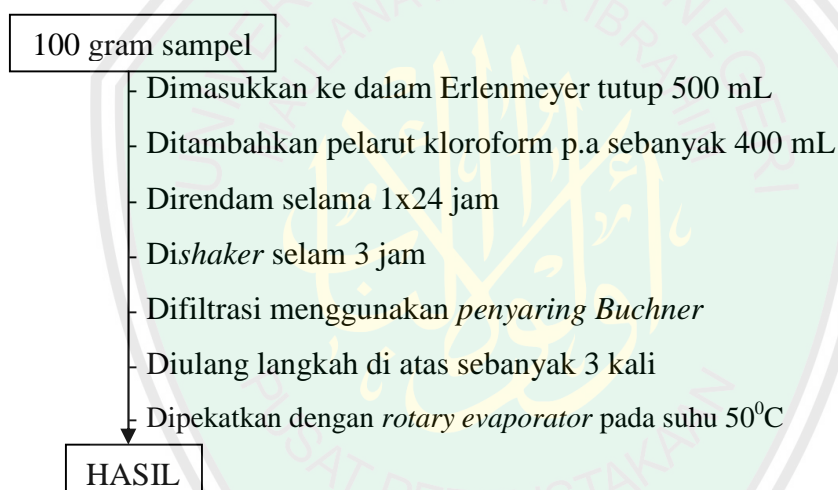


3.3 Penarikan Senyawa Aktif Umbi Bawang Putih dengan Metode Maserasi

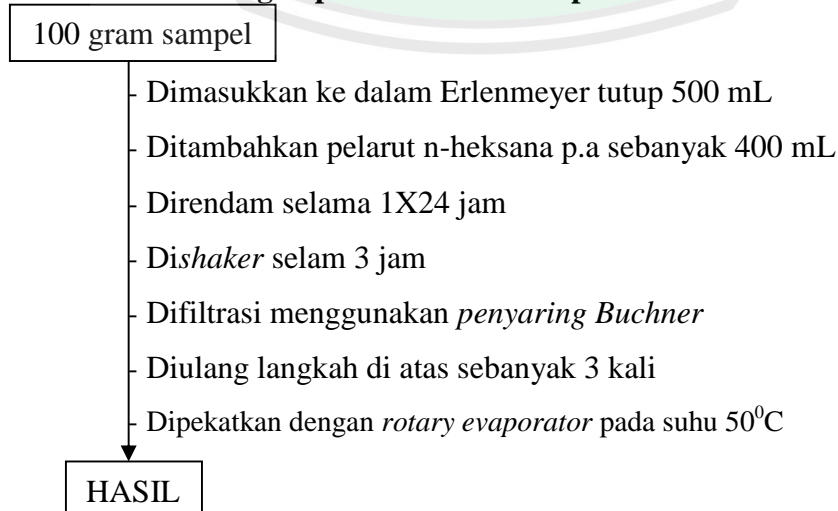
3.3.1 Ekstraksi dengan pelarut etanol p.a



3.3.2 Ekstraksi dengan pelarut kloroform p.a



3.3.3 Ekstraksi dengan pelarut n-heksana p.a



3.4 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Umbi Bawang Putih dengan Metode DPPH

3.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Etanol p.a

- Diambil sebanyak 4,5 mL
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 mL
- Divorteks selama ± 1 menit sampai larut
- Dimasukkan ke dalam kuvet
- Dicari λ_{maks} larutan dengan spektrofotometer UV-Vis

λ_{maks}

3.4.2 Penentuan Waktu Kestabilan Pengukuran Antioksidan

Ekstrak umbi bawang putih 400 ppm

- Diambil sebanyak 4,5 mL
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 mL
- Dimasukkan ke dalam kuvet
- Dicari waktu kestabilan (*operating time*) dengan inkubasi pada suhu 37 °C pada rentangan waktu 5 – 100 menit dengan interval 5 menit menggunakan λ_{maks} yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya.

Waktu kestabilan

3.4.3 Pembuatan Larutan Kontrol

Etanol p.a

- Diambil sebanyak 4,5 mL
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 mL
- Ditutup dengan alumunium voil
- Divorteks sampai larut
- Diinkubasi pada suhu 37 °C selama waktu kestabilan yang telah diketahui
- Dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis menggunakan λ_{maks} yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya.

Abs. larutan kontrol

1.4.4 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Umbi Bawang Putih

Stok larutan ekstrak umbi bawang putih 500 ppm

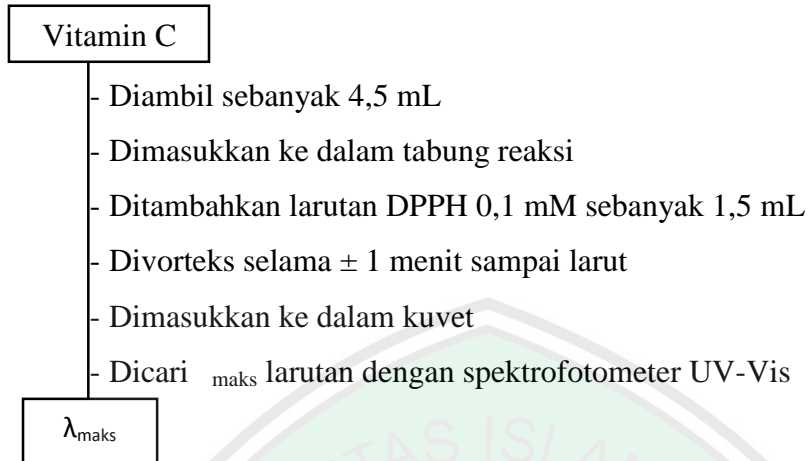
- Dibuat pengenceran larutan ekstrak umbi bawang putih dengan kosentrasi 25, 50, 100, 200, dan 400 ppm
- Diambil sebanyak 4,5 mL dari masing-masing larutan
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 mL
- Ditutup dengan alumunium voil
- Divorteks sampai larut
- Diinkubasi pada suhu 37 °C selama waktu kestabilan yang telah diketahui (pencatatan waktu dimulai bersamaan dengan memasukkan DPPH). Dimasukkan ke dalam kuvet
- Diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis menggunakan λ_{maks} yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya.
- Dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidan dengan persamaan:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Abs. kontrol} - \text{Abs. sampel})}{\text{Abs. kontrol}} \times 100 \%$$

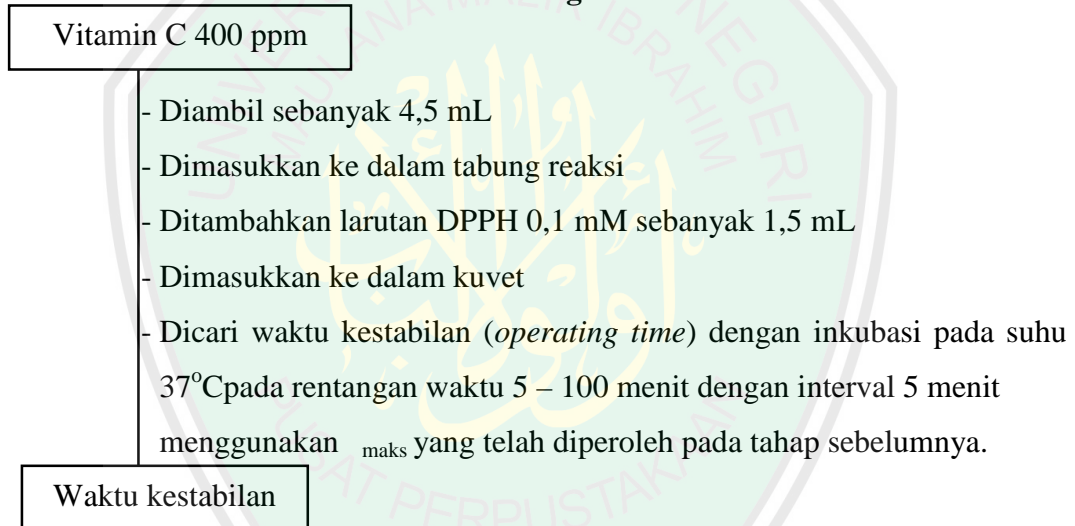
Aktivitas Antioksidan

1.4.5 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Pembeding

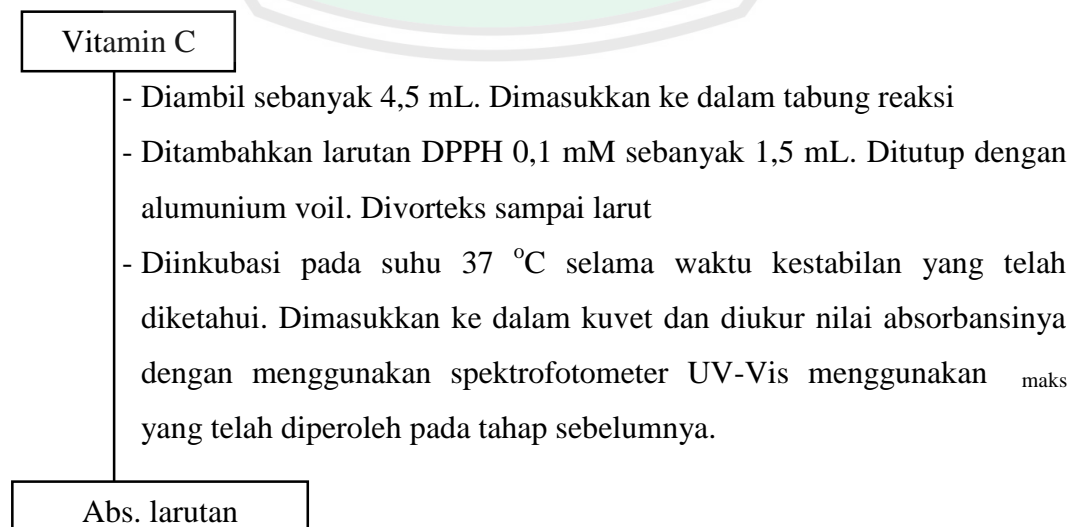
1.4.5.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum



1.4.5.2 Penentuan Waktu Kestabilan Pengukuran Antioksidan



3.4.5.3 Pembuatan Larutan Kontrol



3.4.5.4 Pengukuran Aktivitas Antioksidan

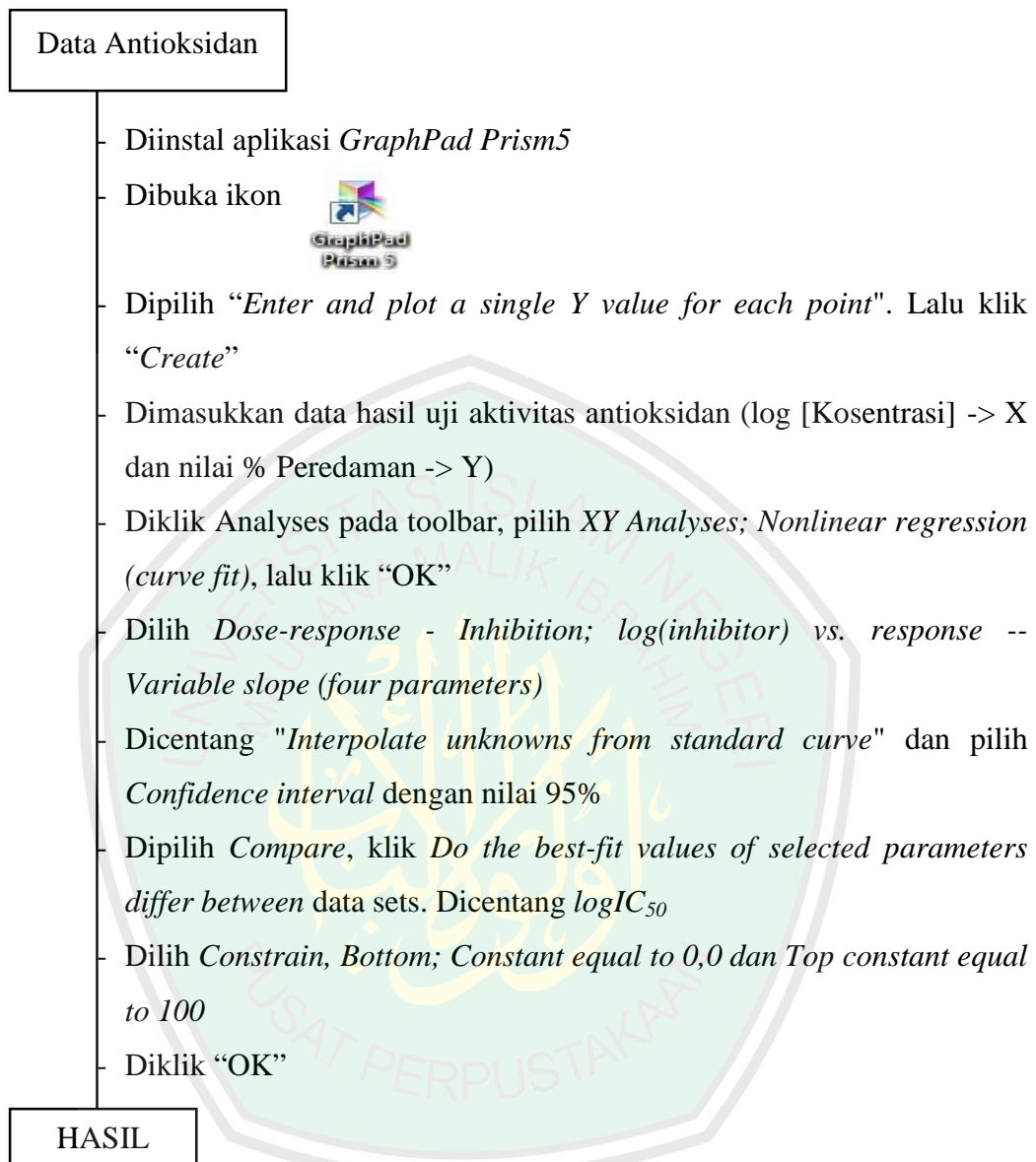
Stok larutan ekstrak umbi bawang putih 500 ppm

- Dibuat pengenceran larutan ekstrak umbi bawang putih dengan konsentrasi 25, 50, 100, 200, dan 400 ppm
- Diambil sebanyak 4,5 mL dari masing-masing larutan
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 mL
- Ditutup dengan aluminium foil
- Divorteks sampai larut
- Diinkubasi pada suhu 37 °C selama waktu kestabilan yang telah diketahui (pencatatan waktu dimulai bersamaan dengan memasukkan DPPH)
- Dimasukkan ke dalam kuvet
- Diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis menggunakan λ_{maks} yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya.
- Dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidan dengan persamaan:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Abs. kontrol} - \text{Abs. sampel})}{\text{Abs. kontrol}} \times 100 \%$$

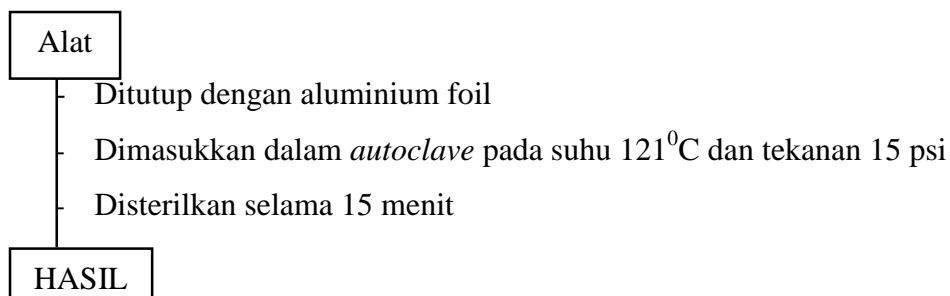
Aktivitas Antioksidan

3.4.5.6 Pengolahan Data Hasil Antioksidan dengan *GraphPad Prism5*



1.5 Uji Potensi Antifungi Ekstrak Umbi Bawang Putih

3.5.1 Sterilisasi Alat



3.5.2 Pembuatan Media

Saboraud Dekstrosa Agar (SDA)

- Ditimbang media SDA yang masih serbuk sebanyak 32,5 gram
- Dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 500 mL steril
- Ditambahkan aquades steril 500 mL (65 gram SDA -> 1 liter aquades)
- Diaduk menggunakan stirer
- Dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 100-300°C sampai mendidih
- Dibungkus plastik dan disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit

HASIL

Saboraud Dekstrosa *Broth* (SDB)

- Ditimbang media SDB yang masih serbuk sebanyak 15 gram
- Dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 500 mL steril
- Ditambahkan aquades steril 500 mL (30 gram SDB -> 1 liter aquades)
- Diaduk menggunakan stirer
- Dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 100-300°C sampai mendidih
- Dibungkus plastik dan disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit

HASIL

3.5.3 Kultivasi Jamur *Candida albicans*

3.5.3.1 Regenerasi jamur *C. albicans*

Isolat *Candida albicans*

- Dicairkan media SDA yang disimpan di dalam lemari pendingin
- Dituang secukupnya ke dalam cawan petri steril dan ditunggu sampai memadat. Diambil 1 ose jamur *C. albicans* dan di *streak* di atas media
- Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C

HASIL

3.5.3.2 Pembuatan Suspensi *C. albicans* (Metode Mc. Farland)

Isolat *Candida albicans*

- Diambil 1 ose suspensi jamur
- Dimasukkan dalam *Saboraud Dekstrosa Broth* (SDB)
- Diinkubasi 24 jam
- Diukur di spektrofotometer
- Disamakan dengan Mc. Farland $1,5 \times 10^8$ pada (OD= 0,12 – 0,15) pada panjang gelombang 530 nm

HASIL

3.6 Uji Potensi Antifungi Ekstrak Umbi Bawang Putih dengan Metode Difusi

Agar

Ekstrak Etanol, kloroform dan n-heksana Bawang Putih 100%

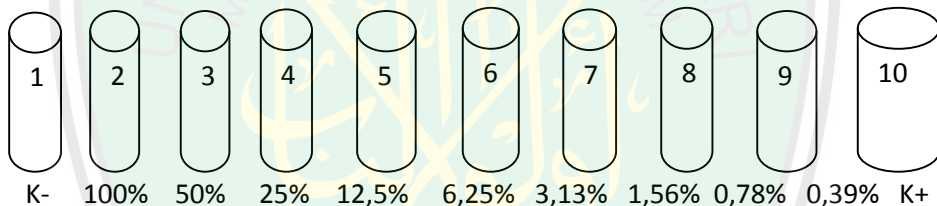
- Diambil 1 mL suspensi jamur
- Dimasukkan dalam cawan petri steril
- Dituang media SDA dan ditunggu sampai memadat
- Direndam kertas cakram dalam ketiga ekstrak selama 1 jam
- Dimasukkan kertas cakram ke dalam media yang telah memadat
- Dibungkus dengan plastic wrap
- Diinkubasi selama 3x24 jam
- Diamati dan difoto serta diukur diameter zona hambat dan diulangi 3 kali

HASIL

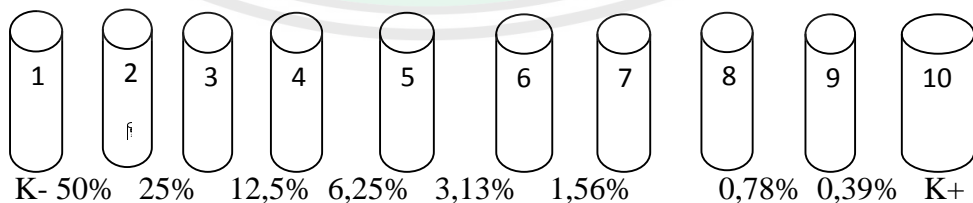
3.6.1. Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Uji KHM

- Diberi nomor 1 s/d 10 pada tabung steril yang disediakan
- Dibuat kotrol ekstrak sebesar 200 μ l
- Dimasukkan aquades steril (100 μ l) ke dalam tabung 3 sampai 10 (kecuali tabung no.1)
- Divortek hingga rata pada tabung 3, kemudian pada tabung 3 dipindahkanebanyak 100 μ l ke dalam tabung 4
- Divortek hingga rata pada tabung 4, kemudian dipindahkan sebanyak 100 μ l ke dalam tabung 4
- Dikerjakan hal yang sama terhadap tabung 5 sampai 10
- Dibuang sebanyak 100 μ l pada tabung 10 ketika sudah tercampur
- Dilihat dari pengenceran di atas, maka kosentrasi awal dari masing-masing tabung(antifungi) adalah seperti terlihat pada skema berikut:



- Dimasukkan suspense jamur *Candida albicans* 10^6 (100 μ l) ke dalam semua tabung(kecuali no 9)
- Dihasilkan volume masing-masing tabung menjadi 200 μ l sehingga kosentrasi akhirantifungi berubah menjadi setengahnya.



- Dibuat kontrol positif yang berisi aquades dan jamur dan kontrol negatif berisi ekstrakdan aquades dengan total volume 200 μ l. Dieramkan semua tabung pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Diperhatikan dan dicatat pada tabung ke berapa tampak terjadi kekeruhan

HASIL

3.6.2 Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Hasil KHM

- Ditanam sebesar 1 μ l pada semua tabung ke dalam media SDA (tabung yang positif KHM)
- Diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18-24 jam
- Dihitung jumlah koloni pada setiap cawan
- Dilihat kriteria KBM (konsentrasi terkecil yang mampu membunuh

HASIL



Lampiran 4. Perhitungan

4.1 Cara Pembuatan Larutan DPPH 0,1 mM

$$\begin{aligned}\text{Volume larutan} &= 5 \text{ mL} \\ \text{BM DPPH} &= 394,33 \text{ g/mol} \\ \text{Mol DPPH} &= \text{Volume} \times \text{Kosentrasi} \\ &= 5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mM} \\ &= 0,005 \text{ L} \times 0,0001 \text{ M} \\ &= 0,0000005 \text{ mol} \\ \text{Massa DPPH} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0,0000005 \text{ mol} \times 394,33 \text{ g/mol} \\ &= 0,000197165 \text{ g} \\ &= 0,197165 \text{ mg (dibulatkan 0,2 mg)}\end{aligned}$$

Diambil 0,197165 mg senyawa DPPH, dilarutkan dengan sedikit etanol p.a. Setelah itu, dimasukkan labu ukur 5 mL, ditambah dengan etanol p.a hingga tanda batas (miniskus cekung) menggunakan pipet tetes, kemudian dihomogenkan.

Keterangan: membuat larutan DPPH 5 ml untuk mengukur lamda maks (maks), sedangkan DPPH untuk kontrol dan sampel dibuat dalam 10 ml dengan perhitungan yang sama (catatan: massa DPPH= 0,39433 mg; dibulatkan menjadi 0,4 mg).

4.2 Cara Pembuatan Stok Larutan Ekstrak Umbi Bawang Putih 500 ppm

$$\begin{aligned}500 \text{ ppm} &= 500 \text{ mg/L} \\ &= 500 \text{ mg}/1000 \text{ mL} \\ &= 5 \text{ mg}/10 \text{ mL atau } 2,5 \text{ mg}/5 \text{ mL}\end{aligned}$$

Keterangan: Stok 5 mL dibuat untuk optimasi waktu sampel dan 10 mL untuk pengenceran sampel ekstrak umbi bawang putih 25, 50, 100, 200, dan 400 ppm.

4.3 Cara Pengenceran Ekstrak Umbi Bawang Putih 25, 50, 100, 200, dan 400 ppm

1. Pembuatan Sampel 400 ppm

$$V1.M1 = V2.M2$$

Keterangan:

V_1 = volume yang diambil untuk pengenceran

V_2 = volume larutan yang diinginkan

M_1 = konsentrasi larutan stok

M_2 = konsentrasi larutan hasil pengenceran

$$V_1 = \frac{5 \text{ mL} \times 400 \text{ ppm}}{500 \text{ ppm}} = 4 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat 5 mL sampel 400 ppm diperlukan larutan stok 500 ppm sebanyak 4 mL, kemudian ditambahkan dengan pelarut hingga 5 mL.

2. Pembuatan Sampel 200 ppm

$$V_1 = \frac{5 \text{ mL} \times 200 \text{ ppm}}{500 \text{ ppm}} = 2 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat 5 mL sampel 200 ppm diperlukan larutan stok 500 ppm sebanyak 2 mL.

3. Pembuatan Sampel 100 ppm

$$V_1 = \frac{5 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}}{500 \text{ ppm}} = 1 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat 5 mL sampel 100 ppm diperlukan larutan stok 500 ppm sebanyak 1 mL.

4. Pembuatan Sampel 50 ppm

$$V_1 = \frac{5 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}}{500 \text{ ppm}} = 0,5 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat 5 mL sampel 50 ppm diperlukan larutan stok 500 ppm sebanyak 0,5 mL.

5. Pembuatan Larutan Sampel 25 ppm

$$V_1 = \frac{5 \text{ mL} \times 25 \text{ ppm}}{500 \text{ ppm}} = 0,25 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat 5 mL sampel 25 ppm diperlukan larutan stok 500 ppm sebanyak 0,25 mL.

Lampiran 5 Hasil Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \%$$

Keterangan: a = berat cawan kosong

b = berat cawan + sampel sebelum di oven

c = berat cawan + sampel

5.1 Perhitungan Kadar Air Sampel Bawang Putih

5.1.1 Pengukuran Berat Cawan Sampai Konstan setelah dikeringkan

Ulangan	Berat cawan kosong (g)		
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
Ulangan 1	54.2254	53.6133	58.1499
Ulangan 2	54.2253	53.6130	58.1494
Ulangan 3	54.2252	53.6129	58.1488
Ulangan 4	54.2252	53.6124	58.1481

5.1.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Bawang Putih Kering Sampai Konstan

Ulangan	Berat cawan kosong (g) + sampel		
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
Sebelum di oven	59.2308	58.6144	63.1448
Ulangan 1	58.9093	58.3083	62.8258
Ulangan 2	58.9103	58.3083	62.8073
Ulangan 3	58.9844	58.3030	62.8776
Ulangan 4	58.8986	58.3657	62.7895
Ulangan 5	58.9210	58.2740	62.8082
Ulangan 6	58.8900	58.2967	62.7919
Ulangan 7	58.8839	58.2133	62.7826
Ulangan 8	58.8851	58.2039	62.7904
Ulangan 9	58.8712	58.2075	62.7710
Ulangan 10	58.8704	58.1940	62.7701
Ulangan 11		58.1915	
Ulangan 12		58.1834	
Ulangan 13		58.1823	

$$\begin{aligned}
 \text{a. Kadar air cawan 1} &= \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \% \\
 &= \frac{59.2308 - 58.8704}{59.2308 - 54.2252} \times 100 \% \\
 &= \frac{0.3604}{5.0056} \times 100 \% \\
 &= 0.0719 \times 100 \% \\
 &= 7.19 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Kadar air cawan 2} &= \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \% \\
 &= \frac{58.6144 - 58.1823}{58.6144 - 53.6124} \times 100 \% \\
 &= \frac{0.4321}{5.002} \times 100 \% \\
 &= 0.0864 \times 100\% \\
 &= 8.64 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Kadar air cawan 3} &= \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \% \\
 &= \frac{63.1448 - 62.7701}{63.1448 - 58.1481} \times 100 \% \\
 &= \frac{0.3747}{4.9967} \times 100 \% \\
 &= 0.0749 \times 100 \% \\
 &= 7.49 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Kadar air rata-rata} &= \frac{7.19 \% + 8.64 \% + 7.49 \%}{3} \\
 &= \frac{23.32}{3} \\
 &= 11.66 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6 Hasil Perhitungan Rendemen

1. Ekstrak etanol Bawang putih

$$\begin{aligned} \text{Berat botol kosong} &= 90,7492 \text{ g} \\ \text{Berat botol kosong + ekstrak pekat} &= 91,9244 \text{ g} \\ \text{Berat ekstrak pekat} &= (\text{Berat botol kosong} + \\ &\text{ekstrakpekat}) - \text{Berat botol kosong} \\ &= 91,9244 \text{ g} - 90,7492 \text{ g} \\ &= 1,1752 \text{ g} \\ \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak pekat}}{\text{berat sampel}} \times 100\% = \frac{1,1752 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 1,1752\% \text{ (b/b)} \end{aligned}$$

2. Ekstrak kloroform Bawang putih

$$\begin{aligned} \text{Berat botol kosong} &= 90,2910 \text{ g} \\ \text{Berat botol kosong + ekstrak pekat} &= 91,5095 \text{ g} \\ \text{Berat ekstrak pekat} &= (\text{Berat botol kosong} + \\ &\text{ekstrakpekat}) - \text{Berat botol kosong} \\ &= 91,5095 \text{ g} - 90,2910 \text{ g} \\ &= 1,2185 \text{ g} \\ \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak pekat}}{\text{berat sampel}} \times 100\% = \frac{1,2185 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 1,2185\% \text{ (b/b)} \end{aligned}$$

3. Ekstrak n-heksana Bawang putih

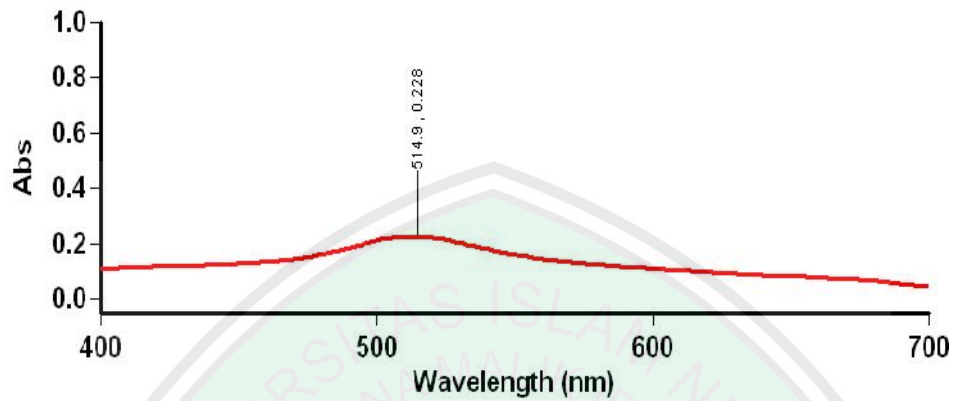
$$\begin{aligned} \text{Berat botol kosong} &= 89,3965 \text{ g} \\ \text{Berat botol kosong + ekstrak pekat} &= 90,1030 \text{ g} \\ \text{Berat ekstrak pekat} &= (\text{Berat botol kosong} + \\ &\text{ekstrakpekat}) - \text{Berat botol kosong} \\ &= 90,1030 \text{ g} - 89,3965 \text{ g} \\ &= 0,7065 \text{ g} \\ \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak pekat}}{\text{berat sampel}} \times 100\% = \frac{0,7065 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 0,7065\% \text{ (b/b)} \end{aligned}$$

Lampiran 7 Data hasil uji antioksidan

7.1 Panjang gelombang

Lamda Maks DPPH

Tanggal Analisa : 07 April 2015



Scan Analysis Report

Report Time : Tue 07 Apr 10:34:10 AM 2015

Method:

Batch: D:\Bu Bayin\Lamda Maks DPPH (07-04-2015).DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

Sample Name: DPPH

Collection Time 4/7/2015 10:34:48 AM

Peak Table

Peak Style

Peaks

Peak Threshold

0.0100

Range

700.0nm to 399.9nm

Wavelength (nm) Abs

514.9 0.228

7.2 Waktu Kestabilan Ekstrak Kasar Umbi Bawang Putih

Tabel 7.1 ekstrak kasar Bawang Putih

Waktu (menit)	Nilai Absorbansi
5	0.302
10	0.289
15	0.278
20	0.270
25	0.263
30	0.259
35	0.251
40	0.248
45	0.240
50	0.243
55	0.241
60	0.234
65	0.231
70	0.233
75	0.227
80	0.231
85	0.224
90	0.233
95	0.222
100	0.216

Tabel 7.2 Vitamin C

Waktu (menit)	Nilai Absorbansi
5	0.014
10	0.010
15	0.019
20	0.020
25	0.005
30	0.005
35	0.005
40	0.003
45	0.004
50	0.001
55	0.004
60	0.002
65	0.003
70	0.013
75	0.013
80	0.006
85	0.008
90	0.009
95	0.010
100	0.018

7.3 Hasil pembacaan Spektrofotometri UV-Vis

7.3.1 Ekstrak Etanol Bawang Putih

Absorbansi Ekstrak Etanol Bawang Putih

Tanggal Analisa : 10 April 2015

Advanced Reads Report

Report time 4/10/2015 11:12:12 AM
Method
Batch name D:\Bu Bayin\Absorbansi ekstrak etanol bawang putih (10-04-2015).BAB
Application Advanced Reads 3.00(339)
Operator Rika D.N

Instrument Settings

Instrument Cary 50
Instrument version no. 3.00
Wavelength (nm) 514.9

Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0975)	514.9

Analysis

Collection time 4/10/2015 11:12:12 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
control					0.3539 0.3533 0.3527
		0.3533	0.0006	0.17	
25 ppm					0.3154 0.3154 0.3158
		0.3156	0.0002	0.06	
kontrol					0.3529 0.3526 0.3528
		0.3527	0.0002	0.05	
50 ppm					0.2859 0.2855 0.2856
		0.2857	0.0002	0.07	
kontrol					0.3515 0.3513 0.3516
		0.3515	0.0001	0.04	
100 ppm					0.2313 0.2307
	0.2310	0.0003	0.14	0.2308	
kontrol					0.3509 0.3505 0.3510
		0.3508	0.0003	0.07	

200 ppm				0.1427
				0.1425
	0.1424	0.0004	0.25	0.1420
kontrol				0.3511
				0.3511
	0.3511	0.0001	0.02	0.3511
400 ppm				0.0738
				0.0702
	0.0712	0.0023	3.26	0.0695

Results Flags Legend

R = Repeat reading

7.3.2 Ekstrak kloroform Bawang Putih

Absorbansi Ekstrak Kloroform Bawang Putih

Tanggal Analisa : 13 April 2015

Advanced Reads Report

Report time 4/13/2015 2:25:09 PM
 Method
 Batch name D:\Bu Bayin\Absorbansi Ekstrak Kloroform Bawang Putih (13-04-2015).BAB
 Application Advanced Reads 3.00(339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 514.9
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0991)	514.9

Analysis

Collection time 4/13/2015 2:25:10 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
--------	---	------	----	------	----------

Kontrol				0.3743
				0.3723
	0.3738	0.0014	0.37	0.3749
25 ppm				0.3121
				0.3158
	0.3126	0.0029	0.93	0.3101
Kontrol				0.3730
				0.3714
	0.3723	0.0008	0.22	0.3726
50 ppm				0.2802
				0.2799
	0.2799	0.0003	0.10	0.2796
Kontrol				0.3713
				0.3711
	0.3713	0.0002	0.04	0.3714
100 ppm				0.2294
				0.2317
	0.2303	0.0013	0.55	0.2296
Kontrol				0.3716
				0.3713
	0.3719	0.0008	0.20	0.3727
200 ppm				0.1557
				0.1575
	0.1561	0.0013	0.82	0.1550
Kontrol				0.3739
				0.3728
	0.3732	0.0006	0.16	0.3729
400 ppm				0.1532
				0.1523
	0.1530	0.0006	0.39	0.1534

7.3.3 Ekstrak n-heksana Bawang Putih

Absorbansi Ekstrak n-Heksana Bawang Putih

Tanggal Analisa : 13 April 2015

Advanced Reads Report

Report time 4/13/2015 2:34:48 PM
 Method
 Batch name D:\Bu Bayin\Absorbansi Ekstrak n-heksana Bawang Putih (13-04-2015).BAB
 Application Advanced Reads 3.00(339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 514.9
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0925)	514.9

Analysis

Collection time 4/13/2015 2:34:48 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Kontrol					0.3618
					0.3618
		0.3619	0.0001	0.03	0.3620
25 ppm					0.3276
					0.3249
		0.3260	0.0014	0.44	0.3255
Kontrol					0.3615
					0.3608
		0.3609	0.0005	0.14	0.3605
50 ppm					0.3195
					0.3204
		0.3200	0.0004	0.14	0.3201
Kontrol					0.3610
					0.3601
		0.3612	0.0012	0.32	0.3624
100 ppm					0.3225
					0.3218
		0.3212	0.0017	0.52	0.3193

Kontrol				0.3607
				0.3597
	0.3606	0.0008	0.23	0.3613
200 ppm				0.2740
				0.2745
	0.2742	0.0002	0.08	0.2742
Kontrol				0.3604
				0.3621
	0.3608	0.0011	0.31	0.3600
400 ppm				0.2833
				0.2794
	0.2814	0.0019	0.69	0.2815

7.3.4 Antioksidan Pembanding Vitamin C

Absorbansi Vitamin C

Tanggal Analisa : 28 April 2015

Advanced Reads Report

Report time 4/28/2015 1:47:20 PM
 Method
 Batch name D:\Bu Bayin\Absorbansi Vitamin C (28-04-2015).BAB
 Application Advanced Reads 3.00(339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 514.9
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0913)	514.9

Analysis

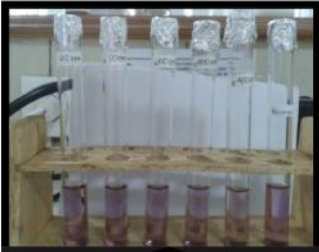







Collection time 4/28/2015 1:47:20 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
--------	---	------	----	------	----------

Kontrol				0.3548
				0.3550
	0.3548	0.0002	0.06	0.3546
25 ppm				0.2186
				0.2100
	0.2134	0.0046	2.14	0.2117
Kontrol				0.3542
				0.3539
	0.3541	0.0002	0.05	0.3541
50 ppm				0.0249
				0.0244
	0.0247	0.0003	1.17	0.0248
Kontrol				0.3540
				0.3541
	0.3540	0.0001	0.02	0.3540
100 ppm				0.0251
				0.0251
	0.0251	0.0000	0.03	0.0251
Kontrol				0.3532
				0.3530
	0.3530	0.0001	0.03	0.3529
200 ppm				0.0274
				0.0276
	0.0276	0.0003	1.03	0.0280
Kontrol				0.3522
				0.3525
	0.3524	0.0002	0.06	0.3526
400 ppm				0.0304
				0.0317
	0.0310	0.0007	2.13	0.0310

7.4 Hasil Uji Potensi Antioksidan Bawang Putih dan Vitamin C

Tabel 7.3 Hasil Uji Potensi Antioksidan Bawang Putih dan Vitamin C

Nama sampel	Sebelum Inkubasi	Setelah Inkubasi
Ekstrak etanol Bawang Putih		
Ekstrak kloroform Bawang Putih		
Ekstrak heksana Bawang Putih		
Vitamin C		

7.5 Data Hasil Uji Kapasitas Antioksidan dengan Metode DPPH

7.5.1 Data Hasil Analisa Kapasitas Ekstrak Etanol Bawang Putih

Konsentrasi (ppm)	Ulangan			Rerata	Log (Ekstrak) (ppm)	Absorbansi Kontrol	Aktivitas Antioksidan (%)
	1	2	3				
25	0.3154	0.3154	0.3158	0.3156	1.3979	0.3533	10.6708
50	0.2859	0.2855	0.2856	0.2857	1.699	0.3527	18.9963
100	0.2313	0.2307	0.2308	0.231	2	0.3515	34.2817
200	0.1427	0.1425	0.142	0.1424	2.301	0.3508	59.4071
400	0.0738	0.0702	0.0695	0.0712	2.6021	0.3511	79.7209

Aktivitas antioksidan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

Contoh:

$$\begin{aligned} \% \text{ Aktivitas antioksidan} &= \frac{(0,3548 - 0,2134)}{0,3548} \times 100 \% \\ &= 39,853 \% \end{aligned}$$

Nilai IC50 dihitung menggunakan software "Graphpad Prism5" dengan konsentrasi 25 – 400 ppm.

Konsentrasi (ppm)	Log (Ekstrak) (ppm)	Aktivitas Antioksidan (%)
25	1.3979	10.6708
50	1.699	18.9963
100	2	34.2817
200	2.301	59.4071
400	2.6021	79.7209

Comparison of Fits	Global (shared) Can't calculate LogIC50 different for each data set
Null hypothesis	LogIC50 same for all data sets
Alternative hypothesis	
P value	
Conclusion (alpha = 0.05)	Models have the same DF LogIC50 different for each data set
Preferred model	
F (DFn, DFd)	
LogIC50 different for each data set	

Best-fit values

Bottom	= 0.0
Top	= 100.0
LogIC50	2.180
HillSlope	1.338
IC50	151.5
Span	= 100.0

Std. Error

LogIC50	0.01609
HillSlope	0.06902

95% Confidence Intervals

LogIC50	2.129 to 2.232
HillSlope	1.118 to 1.557
IC50	134.6 to 170.4

Goodness of Fit

Degrees of Freedom	3
R square	0.9963
Absolute Sum of Squares	12.27
Sy.x	2.022

Constraints

Bottom	Bottom = 0.0
Top	Top = 100.0

LogIC50 same for all data sets

Best-fit values

Bottom	= 0.0	
Top	= 100.0	
LogIC50	2.180	2.180
HillSlope	1.338	
IC50	151.5	151.5
Span	= 100.0	
Std. Error		
LogIC50	0.01609	0.01609
HillSlope	0.06902	

95% Confidence Intervals

LogIC50	2.129 to 2.232	2.129 to 2.232
HillSlope	1.118 to 1.557	
IC50	134.6 to 170.4	134.6 to 170.4
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R square	0.9963	0.9963
Absolute Sum of Squares	12.27	12.27
Sy.x		2.022
Constraints		
Bottom	Bottom = 0.0	
Top	Top = 100.0	
LogIC50	LogIC50 is shared	
Number of points Analyzed	5	
Comparison of Fits		Global (shared) Can't calculate
Null hypothesis		LogIC50 different for each data set
Alternative hypothesis		LogIC50 same for all data sets
P value		
Conclusion (alpha = 0.05)		Models have the same DF LogIC50 different for each data set
Preferred model		
F (DFn, DFd)		
LogIC50 different for each data set		
Best-fit values		
Bottom	= 0.0	
Top	= 100.0	
LogIC50	2.180	
HillSlope	1.338	
IC50	151.5	

Span = 100.0
 Std. Error
 LogIC50 0.01609
 HillSlope 0.06902

95% Confidence Intervals

LogIC50 2.129 to 2.232
 HillSlope 1.118 to 1.557
 IC50 134.6 to 170.4

Goodness of Fit

Degrees of Freedom 3
 R square 0.9963
 Absolute Sum of Squares 12.27
 Sy.x 2.022

Constraints

Bottom Bottom = 0.0
 Top Top = 100.0

LogIC50 same for all data sets

Best-fit values

Bottom = 0.0
 Top = 100.0
 LogIC50 2.180
 HillSlope 1.338
 IC50 151.5
 Span = 100.0

Std. Error

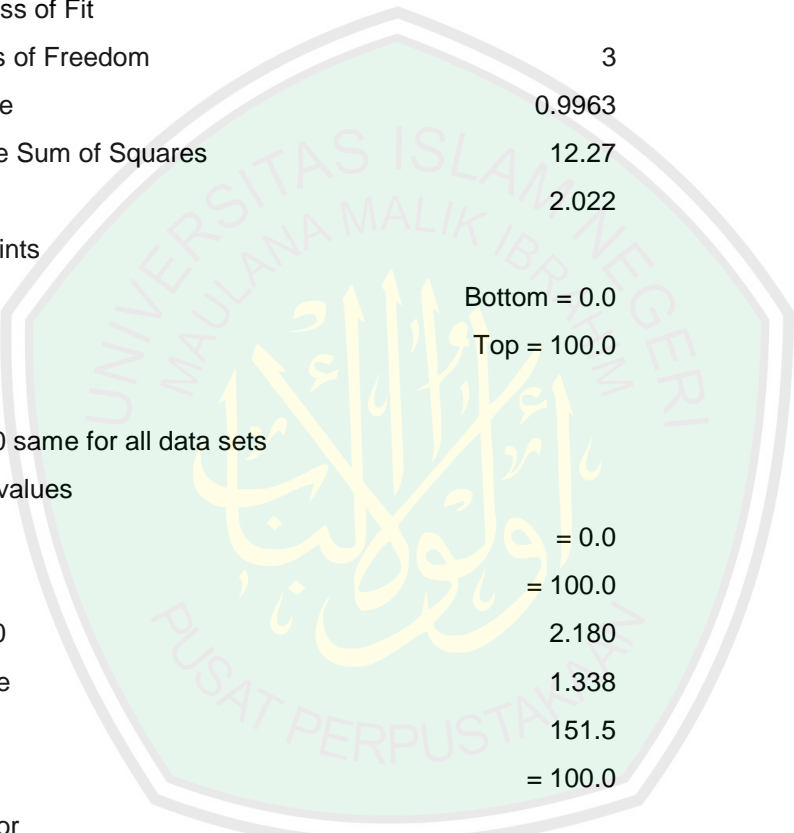
LogIC50 0.01609 0.01609
 HillSlope 0.06902

95% Confidence Intervals

LogIC50 2.129 to 2.232 2.129 to 2.232
 HillSlope 1.118 to 1.557
 IC50 134.6 to 170.4 134.6 to 170.4

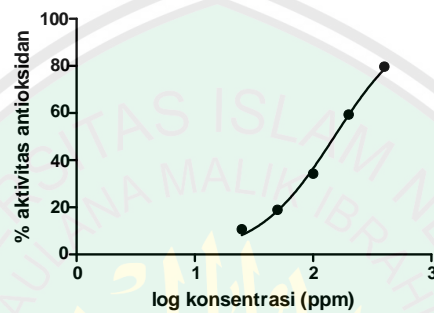
Goodness of Fit

Degrees of Freedom 3
 R square 0.9963 0.9963



Absolute Sum of Squares	12.27	12.27
Sy.x		2.022
Constraints		
Bottom	Bottom = 0.0	
Top	Top = 100.0	
LogIC50	LogIC50 is shared	
Number of points		
Analyzed	5	

Grafik IC50 ekstrak ethanol bawang putih (*Allium sativum*, Linn.)



7.5.2 Data Hasil Analisa Kapasitas Ekstrak Kloroform Bawang Putih

Konsentrasi (ppm)	Ulangan			Rerata	Log (Ekstrak) (ppm)	Absorbansi Kontrol	Aktivitas Antioksidan (%)
	1	2	3				
25	0.3121	0.3158	0.3101	0.3126	1.3979	0.3738	16.3724
50	0.2802	0.2799	0.2796	0.2799	1.699	0.3723	24.8187
100	0.2294	0.2317	0.2296	0.2303	2	0.3713	37.9747
200	0.1557	0.1575	0.155	0.1561	2.301	0.3719	58.0264
400	0.1532	0.1523	0.1534	0.153	2.6021	0.3732	59.0032

Aktivitas antioksidan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

Contoh:

$$\begin{aligned} \% \text{ Aktivitas antioksidan} &= \frac{(0,3548 - 0,2134)}{0,3548} \times 100 \% \\ &= 39,853 \% \end{aligned}$$

Nilai IC50 dihitung menggunakan software "Graphpad Prism5" dengan konsentrasi 25 – 400 ppm.

Konsentrasi (ppm)	Log (Ekstrak) (ppm)	Aktivitas Antioksidan (%)
25	1.3979	16.3724
50	1.699	24.8187
100	2	37.9747
200	2.301	58.0264
400	2.6021	59.0032

Comparison of Fits	Global (shared)
Null hypothesis	Can't calculate LogIC50 different for each data set
Alternative hypothesis	LogIC50 same for all data sets
P value	
Conclusion (alpha = 0.05)	Models have the same DF LogIC50 different for each data set
Preferred model	
F (DFn, DFd)	
LogIC50 different for each data set	
Best-fit values	
Bottom	= 0.0
Top	= 100.0
LogIC50	2.274
HillSlope	0.7693
IC50	187.9
Span	= 100.0
Std. Error	
LogIC50	0.06473
HillSlope	0.1217

95% Confidence Intervals

LogIC50	2.068 to 2.480
HillSlope	0.3819 to 1.157
IC50	116.9 to 301.9

Goodness of Fit

Degrees of Freedom	3
R square	0.9477
Absolute Sum of Squares	77.13
Sy.x	5.070

Constraints

Bottom	Bottom = 0.0
Top	Top = 100.0

LogIC50 same for all data sets

Best-fit values

Bottom	= 0.0	
Top	= 100.0	
LogIC50	2.274	2.274
HillSlope	0.7693	
IC50	187.9	187.9
Span	= 100.0	
Std. Error		
LogIC50	0.06473	0.06473
HillSlope	0.1217	

95% Confidence Intervals

LogIC50	2.068 to 2.480	2.068 to 2.480
HillSlope	0.3819 to 1.157	
IC50	116.9 to 301.9	116.9 to 301.9

Goodness of Fit

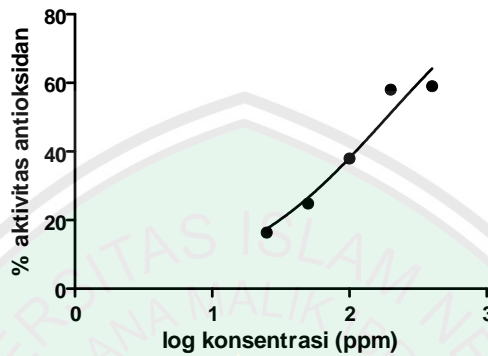
Degrees of Freedom		3
R square	0.9477	0.9477
Absolute Sum of Squares	77.13	77.13
Sy.x		5.070

Constraints

Bottom	Bottom = 0.0
--------	--------------

Top Top = 100.0
 LogIC50 LogIC50 is shared
 Number of points
 Analyzed 5

Grafik IC50 ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*, Linn.)



7.5.3 Data Hasil Analisa Kapasitas Ekstrak n-heksana Bawang Putih

Konsentrasi (ppm)	Ulangan			Rerata	Log (Ekstrak) (ppm)	Absorbansi Kontrol	Aktivitas Antioksidan (%)
	1	2	3				
25	0.3276	0.3249	0.3255	0.4844	1.3979	0.4985	2.8285
50	0.3195	0.3204	0.3201	0.4723	1.699	0.4989	5.3317
100	0.3225	0.3218	0.3193	0.4586	2	0.4963	7.5962
200	0.274	0.2745	0.2742	0.4278	2.301	0.4978	14.0619
400	0.2833	0.2794	0.2815	0.402	2.6021	0.4978	19.2447

Aktivitas antioksidan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

Contoh:

$$\begin{aligned} \% \text{ Aktivitas antioksidan} &= \frac{(0,3548 - 0,2134)}{0,3548} \times 100 \% \\ &= 39,853 \% \end{aligned}$$

Nilai IC50 dihitung menggunakan software "Graphpad Prism5" dengan konsentrasi 25 – 400 ppm.

Konsentrasi (ppm)	Log (Ekstrak) (ppm)	Aktivitas Antioksidan (%)
25	1.3979	2.8285
50	1.699	5.3317
100	2	7.5962
200	2.301	14.0619
400	2.6021	19.2447

Global (shared)

Comparison of Fits

Can't calculate

LogIC50 different for each

Null hypothesis

data set

LogIC50 same for all data

Alternative hypothesis

sets

P value

Conclusion (alpha = 0.05)

Models have the same DF

LogIC50 different for each

Preferred model

data set

F (DFn, DFd)

LogIC50 different for each data set

Best-fit values

Bottom = 0.0

Top = 100.0

LogIC50 3.447

HillSlope 0.7221

IC50 2801

Span = 100.0

Std. Error

LogIC50 0.08592

HillSlope 0.05574

95% Confidence Intervals

LogIC50 3.174 to 3.721

HillSlope 0.5448 to 0.8995

IC50 1493 to 5257

Goodness of Fit

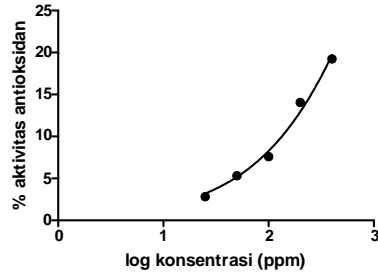
Degrees of Freedom	3
R square	0.9885
Absolute Sum of Squares	2.070
Sy.x	0.8308
Constraints	
Bottom	Bottom = 0.0
Top	Top = 100.0

LogIC50 same for all data sets

Best-fit values

Bottom	= 0.0	
Top	= 100.0	
LogIC50	3.447	3.447
HillSlope	0.7221	
IC50	2801	2801
Span	= 100.0	
Std. Error		
LogIC50	0.08592	0.08592
HillSlope	0.05574	
95% Confidence Intervals		
LogIC50	3.174 to 3.721	3.174 to 3.721
HillSlope	0.5448 to 0.8995	
IC50	1493 to 5257	1493 to 5257
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R square	0.9885	0.9885
Absolute Sum of Squares	2.070	2.070
Sy.x		0.8308
Constraints		
Bottom	Bottom = 0.0	
Top	Top = 100.0	
LogIC50	LogIC50 is shared	
Number of points		
Analyzed		5

Grafik IC50 ekstrak n-heksana bawang putih (*Allium sativum*, Linn.)



7.5.4 Data Hasil Analisa Kapasitas Vitamin C

Konsentrasi (ppm)	Ulangan			Rerata	Log (Ekstrak) (ppm)	Absorbansi Kontrol	Aktivitas Antioksidan (%)
	1	2	3				
25	0.2186	0.21	0.2117	0.2134	1.3979	0.3548	39.8534
50	0.0249	0.0244	0.0248	0.0247	1.699	0.3541	93.0246
100	0.0251	0.0251	0.0251	0.0251	2	0.354	92.9096
200	0.0274	0.0276	0.028	0.0276	2.301	0.353	92.1813
400	0.0304	0.0317	0.031	0.031	2.6021	0.3524	91.2032

Aktivitas antioksidan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

Contoh:

$$\begin{aligned} \% \text{ Aktivitas antioksidan} &= \frac{(0,3548 - 0,2134)}{0,3548} \times 100 \% \\ &= 39,853 \% \end{aligned}$$

Nilai IC50 dihitung menggunakan software "Graphpad Prism5" dengan konsentrasi 25 – 400 ppm.

Konsentrasi (ppm)	Log (Ekstrak) (ppm)	Aktivitas Antioksidan (%)
25	1.3979	39.8534
50	1.699	93.0246
100	2	92.9096
200	2.301	92.1813
400	2.6021	91.2032

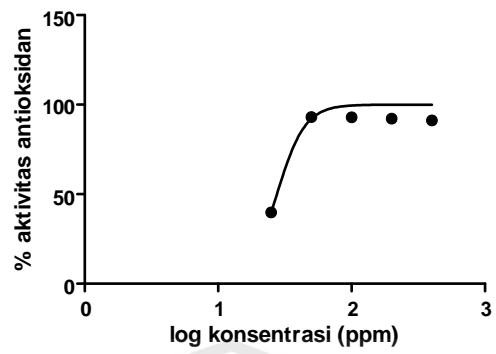
	Global (shared)
Comparison of Fits	Can't calculate
	LogIC50 different for each
Null hypothesis	data set
	LogIC50 same for all data
Alternative hypothesis	sets
P value	
Conclusion (alpha = 0.05)	Models have the same DF
	LogIC50 different for each
Preferred model	data set
F (DFn, DFd)	
LogIC50 different for each data set	
Best-fit values	
Bottom	= 0.0
Top	= 100.0
LogIC50	1.441
HillSlope	4.115
IC50	27.59
Span	= 100.0
Std. Error	
LogIC50	0.03344
HillSlope	1.591
95% Confidence Intervals	
LogIC50	1.334 to 1.547
HillSlope	-0.9462 to 9.176
IC50	21.59 to 35.24
Goodness of Fit	
Degrees of Freedom	3
R square	0.9172
Absolute Sum of Squares	182.5
Sy.x	7.800
Constraints	
Bottom	Bottom = 0.0
Top	Top = 100.0

LogIC50 same for all data sets

Best-fit values

Bottom	= 0.0	
Top	= 100.0	
LogIC50	1.441	1.441
HillSlope	4.115	
IC50	27.59	27.59
Span	= 100.0	
Std. Error		
LogIC50	0.03344	0.03344
HillSlope	1.591	
95% Confidence Intervals		
LogIC50	1.334 to 1.547	1.334 to 1.547
HillSlope	-0.9462 to 9.176	
IC50	21.59 to 35.24	21.59 to 35.24
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R square	0.9172	0.9172
Absolute Sum of Squares	182.5	182.5
Sy.x		7.800
Constraints		
Bottom	Bottom = 0.0	
Top	Top = 100.0	
LogIC50	LogIC50 is shared	
Number of points		
Analyzed	5	

Grafik IC50 vitamin C (asam askorbat)



Lampiran 8 Uji Potensi Antijamur Ekstrak Etanol, Ekstrak Kloroform dan Ekstrak n-Heksana Bawang Putih Terhadap Jamur *Candida albicans* dan Pembandingnya

8.1 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Untuk Metode Kertas Cakram

1. Larutan Ekstrak 100%

$$100\% = \frac{0,1 \text{ g}}{0,1 \text{ mL}}$$

Jadi 0,1 gram ekstrak dilarutkan dengan etanol 70% sampai volume 0,1 mL.

2. Larutan Nistatin 100%

$$100\% = \frac{0,1 \text{ g}}{0,1 \text{ mL}}$$

Jadi 0,1 gram nistatin dilarutkan dengan etanol 70% sampai volume 0,1 mL.

3. Pengenceran Pelarut Etanol 70% dalam 10 mL

Ekstrak Murni Etanol p.a 96%

$$V1.M1 = V2.M2$$

$$V1 = \frac{V2.M2}{M1} = \frac{700 \text{ mL}}{96} = 7,3 \text{ mL}$$

$$M1 = 96$$

Jadi 7,3 mL etanol p.a 96% dilarutkan dengan aquades sampai volume 10 mL.

8.2 Data Hasil Diameter Zona Hambat Jamur *Candida albicans*

Tabel 8.1 Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Umbi Bawang Putih Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*

Konsentrasi	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata	Zona Bening (mm)
Ekstrak 100%	14,98	15,93	17,38	48,29	16,097	8,832
	13,65	15,47	15,22	44,34	14,780	
	15,93	15,65	16,18	47,76	15,920	

Tabel 8.2 Diameter Zona Hambat Ekstrak Kloroform Umbi Bawang Putih Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*

Konsentrasi	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata	Zona Bening (mm)
Ekstrak 100%	9,25	9,06	8,54	26,85	8,950	1,993
	7,86	7,72	8,61	24,19	8,063	
	8,91	9,76	9,13	27,8	9,267	

Tabel 8.3 Diameter Zona Hambat Ekstrak n-Heksana Umbi Bawang Putih Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*

Konsentrasi	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata	Zona Bening (mm)
Ekstrak 100%	11,23	10,54	10,05	31,82	10,607	4,744
	13,6	12,58	13,13	39,31	13,103	
	11,4	11,07	10	32,47	10,823	

Tabel 8.4 Diameter Zona Hambat Nistatin Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*

Konsentrasi	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata	Zona Bening (mm)
Ekstrak 100%	24,45	24,72	23,98	73,15	24,383	17,688
	23,96	23,22	27,64	74,82	24,940	
	23,21	24,9	24,01	72,12	24,040	

Tabel 8.5 Diameter Zona Hambat Pelarut Etanol 70% Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*

Konsentrasi	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata	Zona Bening (mm)
Ekstrak 100%	7,08	6,61	6,6	20,29	6,763	0,767
	6,35	6,2	7,08	19,63	6,543	
	7,15	7,46	6,37	20,98	6,993	

8.2 Data Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Jamur *Candida albicans*

Tabel 8.6 Jumlah Koloni *Candida albicans* pada SDA dalam Menentukan KHM dan KBM dari Efek Antijamur Ekstrak Etanol UmbiBawang Putih

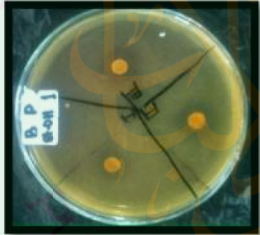
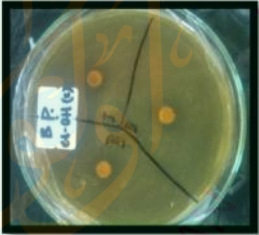
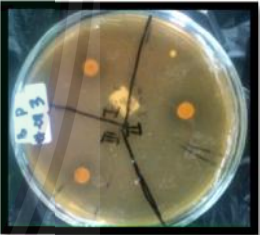
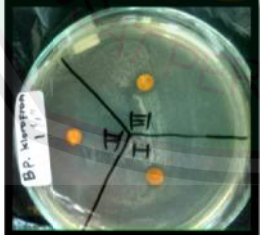
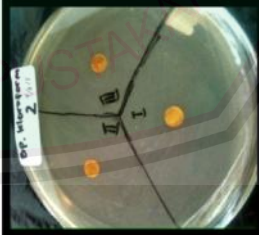
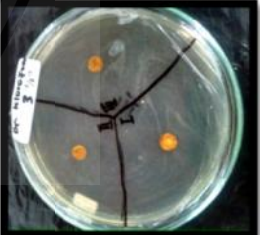



Konsentrasi Ekstrak	Ekstrak Etanol Bawang Putih				
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rerata	CFU/ml
Kontrol Positif	123.10^9	123.10^9	123.10^9	123.10^9	$1,23.10^{11}$
0,39%	56.10^9	208.10^9	122.10^9	$128,67.10^9$	$1,287.10^{11}$
0,78%	55.10^5	$12,2.10^5$	$12,3.10^5$	$26,5.10^5$	$2,65.10^6$
1,56%	0	0	0	0	0
3,13%	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0
12,50%	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0
Kontrol Negatif	0	0	0	0	0

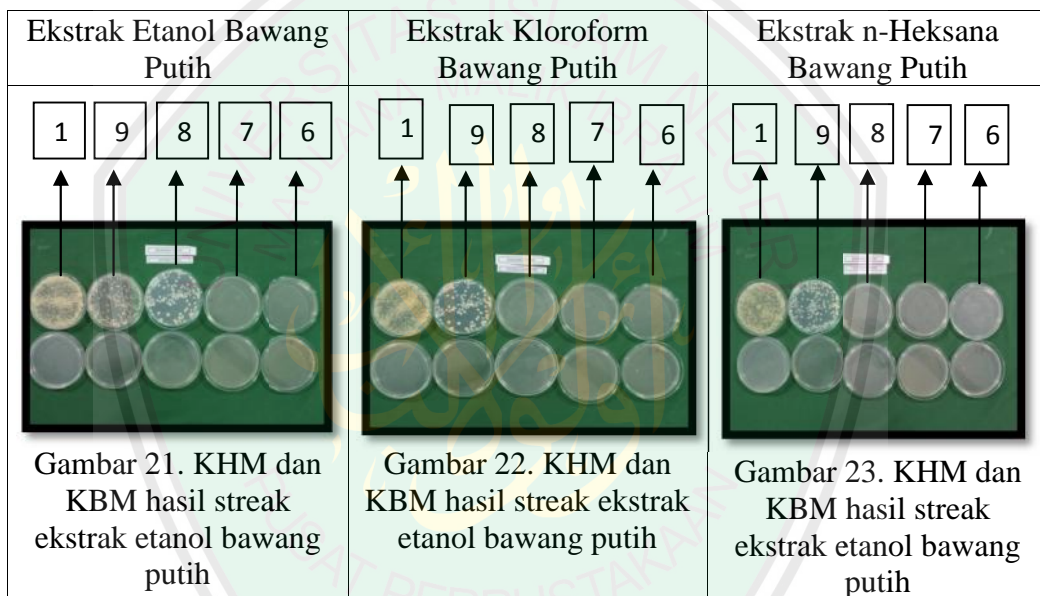
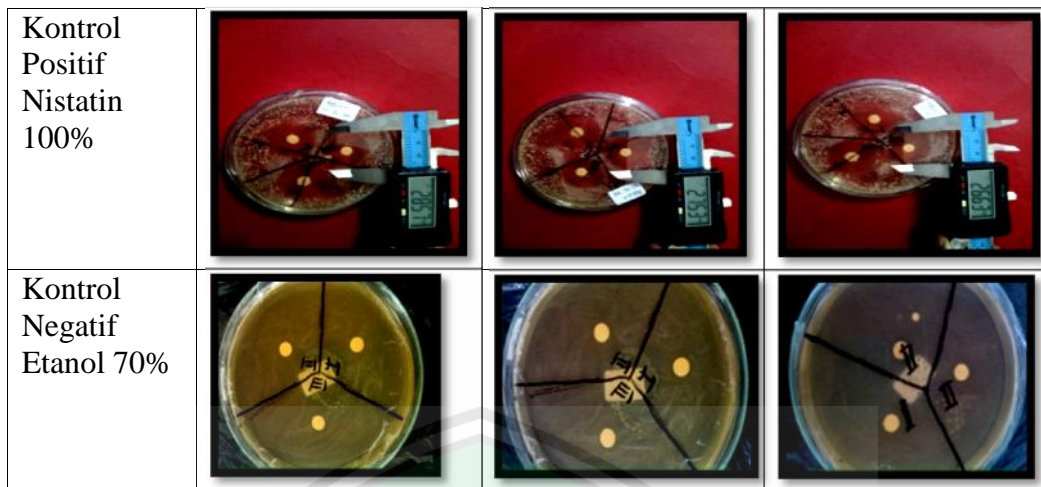
Tabel 8.7 Jumlah Koloni *Candida albicans* pada SDA dalam Menentukan KHM dan KBM dari Efek Antijamur Ekstrak Kloroform Umbi Bawang Putih

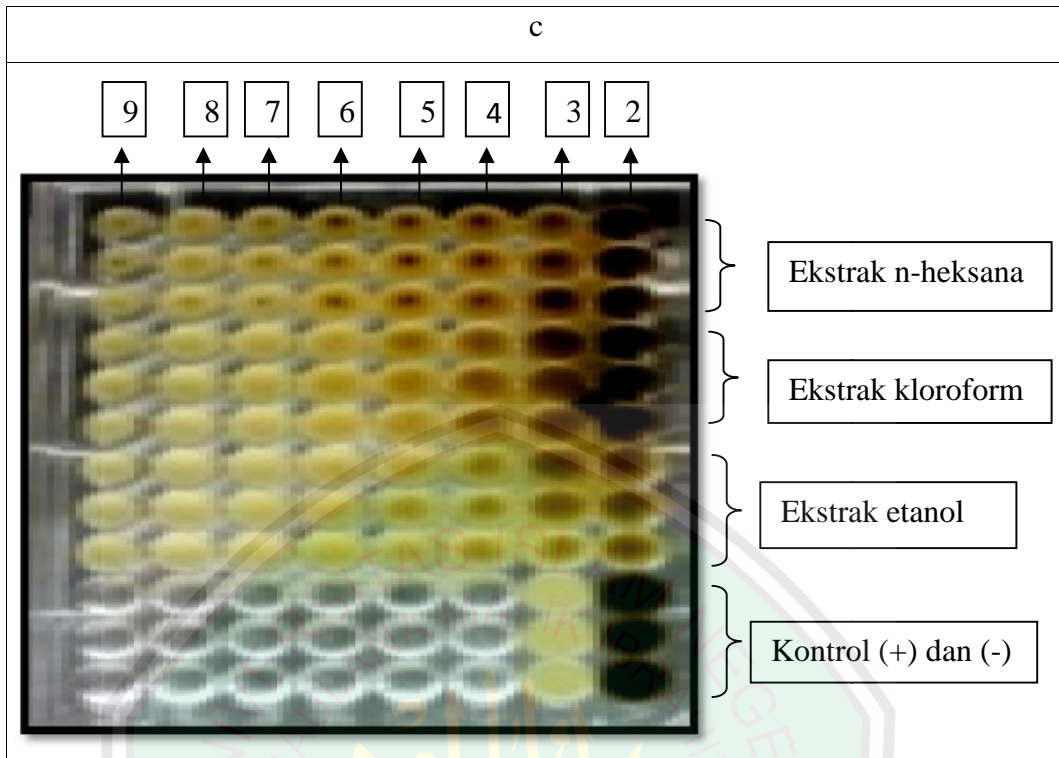
Konsentrasi Ekstrak	Ekstrak Kloroform Bawang Putih				
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rerata	CFU/ml
Kontrol Positif	123.10^9	123.10^9	123.10^9	123.10^9	$1,23.10^{11}$
0,39%	790.10^5	880.10^5	460.10^5	710.10^5	$7,1.10^7$
0,78%	0	0	0	0	0
1,56%	0	0	0	0	0
3,13%	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0
12,50%	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0
Kontrol Negatif	0	0	0	0	0

Tabel 8.8 Jumlah Koloni *Candida albicans* pada SDA dalam Menentukan KHM dan KBM dari Efek Antijamur Ekstrak n-Heksana UmbiBawang Putih



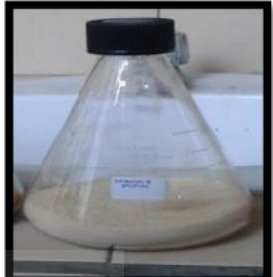
Konsentrasi Ekstrak	Bawang Putih n-Heksana				
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rerata	CFU/ml
Kontrol Positif	123.10 ⁹	123.10 ⁹	123.10 ⁹	123.10 ⁹	1,23.10 ¹¹
0.39%	550.10 ⁵	204.10 ⁵	223.10 ⁵	325,67.10 ⁵	3,257.10 ⁷
0.78%	0	0	0	0	0
1.56%	0	0	0	0	0
3.13%	0	0	0	0	0
6.25%	0	0	0	0	0
12.50%	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0
Kontrol Negatif	0	0	0	0	0






Gambar Diameter Zona Hambat			
Ekstrak	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III
Etanol bawang putih 100%			
Kloroform bawang putih 100%			
n-Heksana bawang putih 100%			









Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian

Preparasi Sampel	Kadar Air	Ekstraksi Sampel
		
Gambar 1. Simplisia sampel umbi bawang putih	Gambar 2. Analisis Kadar Air Umbi Bawang Putih	Gambar 3. Umbi Bawang Putih

Maserasi Sampel	Pengocokan Sampel	Penyaringan	Hasil Penyaringan	Maserasi II
				
Gambar 4. Maserasi I dengan 400 mL etanol	Gambar 5. Pengocokan sampel menggunakan <i>shaker inkubator</i>	Gambar 6. Pengambilan ekstrak menggunakan corong buchner	Gambar 7. Ekstrak I hasil maserasi 400 mL etanol	Gambar 8. Maserasi II menggunakan 400 mL etanol

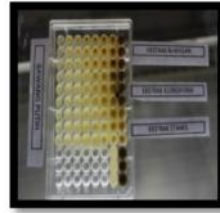
		
<p>Gambar 10. Ekstrak III hasil 400 mL etanol</p>	<p>Gambar 11. Pemekatan ekstrak menggunakan <i>rotary evaporator</i></p>	<p>Gambar 12. Perbandingan ekstrak etanol bawang putih</p>

<p align="center">Hasil Ekstrak Rotary Evaporator</p>		
<p align="center">Ekstrak Etanol</p>	<p align="center">Ekstrak Kloroform</p>	<p align="center">Ekstrak n-Heksana</p>
		
<p>Gambar 13. Ekstrak etanol umbi bawang putih hasil <i>rotary evaporator</i></p>	<p>Gambar 14. Ekstrak kloroform umbi bawang putih hasil <i>rotary evaporator</i></p>	<p>Gambar 15. Ekstrak n-heksana umbi bawang putih hasil <i>rotary evaporator</i></p>

<p align="center">Proses Pengujian KHM Dan KBM</p>			
			
<p>Gambar 16. pengenceran ekstrak etanol, kloroform dan n-heksan umbi bawang putih</p>	<p>Gambar 17. hasil khm ekstrak etanol, kloroform dan n-heksan umbi bawang putih</p>	<p>Gambar 18. streak hasil KHM pada semua ekstrak dan semua konsentrasi</p>	<p>Gambar 19. inkubasi 1x24 jam</p>



Gambar 20. perhitungan jumlah
coloni *Candida albicans*



Gambar 21. hasil khm ekstrak
setelah inkubasi 1 x 24 jam





KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp. (0341) 551354
Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Arsinta Sulistyorini
NIM : 11620077
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Skripsi : POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIJAMUR EKSTRAK
UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.) DALAM
BEBERAPA PELARUT ORGANIK
Pembimbing I : Dr. drh. Bayyinatul M., M.Si

No.	Tanggal	Hal yang dikonsultasikan	Tanda Tangan
1.	03 Februari 2015	Pengajuan Judul Skripsi	1.
2.	09 Maret 2015	Konsultasi BAB I, II dan III	2.
3.	02 April 2015	Revisi BAB I, II dan III	3.
4.	14 Mei 2014	Revisi BAB I, II dan II	4.
5.	25 Mei 2014	Revisi BAB I, II dan II	5.
6.	22 Oktober 2015	Konsultasi BAB IV dan V	6.
7.	26 Oktober 2015	Revisi BAB I, II, III, IV dan V	7.
8.	29 Oktober 2015	Acc BAB I, II, III, IV dan IV	8.

Malang, 30 Oktober 2015

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Evika Sardi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp. (0341) 551354
Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Arsinta Sulistyorini
NIM : 11620077
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Skripsi : POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIJAMUR EKSTRAK
UMBI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* Linn.) DALAM
BEBERAPA PELARUT ORGANIK
Pembimbing II : Mujahidin Ahmad, M.Sc

No.	Tanggal	Hal yang dikonsultasikan	Tanda Tangan
1.	04 Mei 2015	Konsultasi BAB I, II dan III	1.
2.	19 Oktober 2015	Revisi BAB I, II dan III	2.
3.	19 Oktober 2015	Konsultasi BAB IV dan V	3.
4.	29 Oktober 2015	ACC BAB I, II, III, IV dan V	4.

Malang, 30 Oktober 2015
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002