UJI AKTIVITAS MUKOLITIK MINYAK ATSIRI, EKSTRAK ETANOL TANPA MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DENGAN MINYAK ATSIRI BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare* Mill) PADA MUKUS USUS SAPI SECARA IN VITRO

SKRIPSI

Oleh :

MARISA META AMEGIA

01613162

JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA

AGUSTUS 2006

UJI AKTIVITAS MUKOLITIK MINYAK ATSIRI, EKSTRAK ETANOL TANPA MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DENGAN MINYAK ATSIRI BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare* Mill) PADA MUKUS USUS SAPI SECARA IN VITRO

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Oleh :

MARISA META AMEGIA

01613162

JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
AGUSTUS 2006

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS MUKOLITIK MINYAK ATSIRI, EKSTRAK ETANOL TANPA MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DENGAN MINYAK ATSIRI BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare* Mill) PADA MUKUS USUS SAPI SECARA IN VITRO

Yang diajukan oleh

MARISA META AMEGIA

01613162

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU, Apt	Endang Darmawan, M.Si.,Apt

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS MUKOLITIK MINYAK ATSIRI, EKSTRAK ETANOL TANPA MINYAK ATSIRI, DAN EKSTRAK ETANOL DENGAN MINYAK ATSIRI BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare* Mill) PADA MUKUS USUS SAPI SECARA IN VITRO

Oleh :

Marisa Meta Amegia
01613162

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 15 Agustus 2006

Ketua Penguji,

Dra. Mimiek Murrukmihadi SU., Apt

Anggota penguji,

Endang Darmawan, M.Si.,Apt

Anggota penguji,

Dr. C. J. Soegihardjo, Apt

Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Endang Darmawan, M.Si., Apt

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau pernah diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Agustus 2006
Penulis,

Marisa Meta Amegia

PERSEMBAHAN

Dedicate to

Ayah dan Bunda tercinta
Alhamdulillahijazakumullohukhoiro untuk cinta,do'a,
kesabaran dan dukungannya untuk de Meta

My beloved sisters mbak Atta and de Delfi, my little brother
de Nanda Alhamdulillahijazakummullohukhoiro untuk
*do'a,dukungan dan keceriaannya luv u all ^_^*

Meinen liebe Alhamdulillahijazakallohukhoiro untuk cinta,
bantuan dan kebersamaannya

"Si Kurus" thanks untuk bantuan and semangatnya, teman-
teman JM ex Candi dan Pogung
alhamdulillahijazakummullohukhoiro untuk do'a dan
persahabatannya moga Allah selalu memberikan kelancaran
dan kebarokahan dalam segala urusan

KATA PENGANTAR

Alhamdullillahirobil'aalamin, Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul " UJI AKTIVITAS MUKOLITIK MINYAK ATSIRI, EKSTRAK ETANOL TANPA MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DENGAN MINYAK ATSIRI BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare* Mill) PADA MUKUS USUS SAPI SECARA IN VITRO" dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas IslamIndonesia.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas terselesaikannya skripsi ini, kepada :

1. Ibu Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU., Apt, selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penelitian
2. Bapak Endang Darmawan, M.Si., Apt selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulisan naskah
3. Bapak Dr. C. J. Soegihardjo, Apt selaku Penguji skripsi yang telah memberikan kritik, saran, dan masukannya.
4. Segenap dosen di Fakultas MIPA UII Program Studi Farmasi yang telah memberikan ilmunya
5. Segenap laboran yang telah banyak membantu selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun diharapkan dapat menyempurnakan skripsi ini, sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, Agustus 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iii

PERNYATAAN iv

PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

INTISARI xiii

ABSTRACT xiii

BAB I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Perumusan Masalah 2

C. Tujuan Penelitian 2

BAB II. STUDI PUSTAKA 3

A. Tinjauan Pustaka 3

1. Tanaman adas 3

2. Minyak atsiri 4

3. Teknik penyarian 5

4. Uraian tentang batuk 6

5. Urain tentang mukus 7

6. Viskositas 8

7. Kromatografi gas 15
B. Keterangan Empiris 16
BAB III. METODE PENELITIAN 17
A. Alat dan Bahan 17
B. Jalannya Penelitian 18
C. Analisis Data dan Statistikal 23
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 24
A. Penyiapan Bahan 24
B. Penyarian Bahan 25
C. Uji Aktivitas Mukolitik 26
D. Identifikasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Buah Adas 39
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 44
A. Kesimpulan 44
B. Saran 44
DAFTAR PUSTAKA 45
LAMPIRAN 47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kurva alir bermacam-macam zat 9
Gambar 2. Viskometer Stormer 13
Gambar 3. Skema cara destilasi uap dan air dan maserasi ampas 18
Gambar 4.Skema cara maserasi buah adas 19
Gambar 5. Skema uji aktivitas mukolitik minyak atsiri secara in vitro 21
Gambar 6. Skema uji aktivitas mukolitik ekstrak adas secara in vitro 22
Gambar 7. Skema uji aktivitas mukolitik akstrak ampas secara in vitro 22
Gambar 8. Histogram viskositas (poise) larutan mukus 20% dengan penambahan minyak atsiri, kontrol positif, kontrol negatif 28
Gambar 9. Histogram viskositas (poise) larutan mukus 20%dengan penambahan ekstrak adas, kontrol positif, kontrol negatif 29
Gambar 10. Histogram viskositas (poise) larutan mukus 20% dengan penambahan ekstrak ampas, kontrol positif, kontrol negatif 30
Gambar 11. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada kontrol negatif..... 31
Gambar 12. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada kontrol positif..... 32
Gambar 13. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada minyak atsiri 1% ... 32
Gambar 14. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada minyak atsiri 2% ... 32
Gambar 15. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada minyak atsiri 3% ... 33
Gambar 16. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada minyak atsiri 4% ... 33
Gambar 17. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada minyak atsiri 5% ... 33
Gambar 18. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak adas 1% 34
Gambar 19. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak adas 2% 35
Gambar 20. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak adas 3% 35
Gambar 21. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak adas 4% 35
Gambar 22. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak adas 5% 36
Gambar 23. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak ampas 1% ...37
Gambar 24. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak ampas 2% ...37
Gambar 25. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak ampas 3% ...38
Gambar 26. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak ampas 4%... 38
Gambar 27. Kurva hubungan rpm dengan beban (gram) pada ekstrak ampas 5% ...38

Gambar 28. Puncak hasil analisa minyak atsiri adas dengan GC-MS 40
Gambar 29. Struktur kimia fenkon 41
Gambar 30. Spektra massa fenkon 41
Gambar 31. Struktur kimia metil kavikol 41
Gambar 32. Spektra massa metil kavikol 42
Gambar 33. Struktur kimia sinnamaldehid 42
Gambar 34. Spektra massa sinnamaldehid 42
Gambar 35. Struktur kimia anetol 42
Gambar 36. Spektra massa anetol 43
Gambar 37. Struktur kimia kopaen 43
Gambar 38. Spektra massa kopaen 43

DAFTAR TABEL

Tabel I. Viskositas kontrol negatif, kontrol positif, minyak atsiri 27

Tabel II. Viskositas kontrol negatif, kontrol positif, ekstrak adas 28

Tabel III. Viskositas kontrol negatif, kontrol positif, skstrak ampas 29

Tabel IV. Rpm kontrol negatif, kontrol positif, minyak atsiri 31

Tabel V. Rpm kontrol negatif, kontrol positif, ekstrak adas 34

Tabel VI. Rpm kontrol negatif, kontrol positif, ekstrak ampas 36

Tabel VII. Senyawa hasil deteksi GC-MS 40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat keterangan determinasi 47

Lampiran 2. a. Gambar tanaman adas 48

b. Gambar buah adas 48

Lampiran 3. Gambar alat viskometer Stormer. 49

Lampiran 4. Tabel waktu (detik) larutan uji minyak atsiri 50

Lampiran 5. Tabel waktu (detik) larutan uji ekstrak adas 53

Lampiran 6. Tabel waktu (detik) larutan uji ekstrak ampas. 56

Lampiran 7. Tabel rata-rata rpm kontrol negatif, kontrol positif, larutan uji. 59

Lampiran 8. Perhitungan konstanta viskometer Stormer (kv). 62

Lampiran 9. Perhitungan viskositas mukus pada larutan uji 63

Lampiran10. Hasil uji statistik. 65

UJI AKTIVITAS MUKOLITIK MINYAK ATSIRI, EKSTRAK ETANOL TANPA MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DENGAN MINYAK ATSIRI BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare* Mill) PADA MUKUS USUS SAPI SECARA IN VITRO

INTISARI

Adas (*Foeniculum vulgare* Mill) memiliki banyak manfaat medis untuk berbagai macam penyakit, salah satunya digunakan sebagai mukolitik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas mukolitik buah adas (*Foeniculum vulgare* Mill) yang dilakukan terhadap mukosa usus sapi secara *in vitro*. Minyak atsiri buah adas diperoleh dengan cara destilasi uap dan air, kemudian ampas sisa destilasi dan buah adas yang tidak didestilasi dimaserasi dengan etanol 96%. Konsentrasi larutan uji yang digunakan adalah 1%; 2%; 3%; 4% dan 5% terhadap larutan mukus dapar fosfat 20%. Larutan diuji aktivitas mukolitiknya dengan melihat kemampuannya menurunkan viskositas larutan mukus menggunakan alat viskometer Stormer dan dibandingkan terhadap kontrol negatif yang berupa larutan mukus dan kontrol positif berupa larutan asetilsistein 0,1%. Hasil uji aktivitas mukolitik menunjukkan bahwa minyak atsiri dan buah adas yang tidak didestilasi secara *in vitro* mampu mengencerkan larutan mukus, dan dari hasil uji statistik *Univariate Analysis of Variance* dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan perbedaan yang bermakna antara minyak atsiri konsentrasi 1, 2, 3% dan ekstrak adas konsentrasi 2, 3, dan 4% dengan kontrol negatif. Sedangkan ekstrak etanol ampas sisa destilasi buah adas tidak mampu mengencerkan mukus. Minyak atsiri konsentrasi 1, 2, 3% dan ekstrak adas konsentrasi 2, 3, dan 4% sebanding dengan asetilsistein 0,1%. Identifikasi senyawa minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan GC-MS Shimadzu QP-5000 menunjukkan senyawa fenkon, metil kavikol, sinamaldehid, anetol, dan kopaen.

Kata kunci: buah adas (*Foeniculum vulgare* Mill), minyak atsiri, ekstrak etanol, aktivitas mukolitik

THE IN VITRO MUCOLYTIC ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL, ETHANOLIC EXTRACT WITHOUT ESSENTIAL OIL AND ETHANOLIC EXTRACT WITH ESSENTIAL OIL FROM FOENICULUM FRUIT (*Foeniculum vulgare* Mill) ON COW MUCUS

ABSTRACT

Foeniculum (*Foeniculum vulgare* Mill) has a lot of medical benefit for various disease, one of them used as mucolytic.The aims of the research is to know the activity mucolytic of fenkel fruit (*Foeniculum vulgare* Mill) to mucus of cow intestine by in vitro method. Essential oil of fenkel fruit obtained by steam and water distillation, then the residu of distillation and fenkel fruit macerated by ethanol 96%. Concentration of solution test used were 1%; 2%; 3%; 4% and 5% to solution of mucus buffer phosphate 20%.The solution tested its mucolytic activity seenly, is ability reduce the viscocity of mucus solution using the Stormer viscometer and compared to negative control which is mucus solution and positive control is acetylcistein solution 0,1%. Result of activity test indicated that the fenkel fruit and essential oils of fenkel fruit by in vitro method to thinning the solution mucus and from result by using Univariate Analysis of Variance with the reliable level 95% showing the significant difference between concentration 1%; 2% and 3% of essential oils and 2%; 3% and 4% of fenkel fruit with negative control.While at the extract of ethanol from residu of distillation showing that unable to thinning mucus solution. Consentration 1%; 2% and 3% of essential oils and 2%; 3% and 4% of fenkel fruit balance with acetylcistein solution 0,1%. Component of the essential oils was detected with GC-MS Shimadzu QP-5000, the yield detection gas chromatography of the essential oils a fenkel fruit to show five components possible fencon, methylchavicol, cinnamaldehyde, anetol, and copaene.

Keywords: *Foeniculum vulgare* Mill, essential oils, ethanolic extract mucolityc activity

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sejak dulu masyarakat di Indonesia sudah mempunyai kebiasaan mengkonsumsi obat-obat tradisional untuk mengobati penyakit dan memelihara kesehatan. Bahkan sampai saat ini obat-obat tradisional tetap digunakan dan diolah secara modern (Syukur dan Hernani,2001).

Obat tradisional adalah obat yang berasal dari bahan tumbuh-tumbuhan, hewan, mineral dan atau sediaan galeniknya atau campuran dari bahan-bahanan tersebut yang belum mempunyai data teknis dan dipergunakan dalam usaha pengobatan berdasarkan pengalaman (Anonim, 1989).

Pada dasarnya pemakaian obat tradisional mempunyai beberapa tinjauan yang secara garis besar dapat dibagi menjadi empat kelompok (1) untuk memelihara kesehatan dengan menjaga kebugaran jasmani (promotif); (2) untuk memelihara (preventif); (3) sebagai upaya pengobatan penyakit baik untuk pengobatan sendiri maupun untuk mengobati orang lain sebagai upaya mengganti atau mendampingi penggunaan obat jadi (kuratif), dan (4) untuk memulihkan kesehatan (rehabilitatif) (Anonim, 2000).

Salah satu tanaman yang digunakan untuk pengobatan tradisional, yaitu tanaman adas. Seluruh bagian dari tanaman adas yang menimbulkan aroma dapat diolah dalam berbagai ragam pemakaian. Buah masak mengandung bau aromatik, rasa sedikit manis, pedas, hangat, masuk meredian hati, ginjal, limpa dan lambung. Berkhasiat menghilangkan dingin, menghilang nyeri (analgesik), menyegarkan lambung, meningkatkan nafsu makan (stomatik), peluruh dahak, peluruh kentut (karmiantif), dan merangsang produksi ASI (laktagoga) (Dalimartha, 2000).

Daun berbau aromatik dan berkhasiat sebagai stimulan, peluruh kencing (diuretik), laktagoga, stomatik, dan menerangkan penglihatan. Herba berkhasiat sebagai anti-emetik. Akar sebagai pencahar dan diuretik (Anonim, 2000).

Adas mengandung minyak atsiri (*oleum Foeniculi*) 1-6% mengandung 50-60% anetol, lebih kurang 20% fenkon, pinen, limonen, dipenten, felandren,

metilkavikol, anisaldehid, asam anisat, dan 12 % minyak lemak. Kandungan etanol yang menyebabkan adas mengeluarkan aroma yang khas dan berkhasiat karminatif. Akar mengandung bergapten. Akar dan biji mengandung stigmasterin (serpostein) (Anonim, 2000).

B. Perumusan Masalah

Apakah minyak atsiri, ekstrak etanol sisa destilasi dan ekstrak etanol buah adas (*Foeniculum vulgare*, Mill) mempunyai aktivitas mukolitik?.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas mukolitik minyak atsiri, ekstrak etanol sisa destilasi dan ekstrak etanol buah adas (*Foeniculum vulgare*. Mill) terhadap mukus usus sapi secara *in vitro*.

BAB II
STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman adas

a. Deskripsi Tanaman

Adas merupakan herba tahunan. Tinggi tanaman yang telah berbunga mencapai 1,5 – 2 m. tanaman ini mempunyai 3-5 batang tegak yang berasal dari tunas-tunas yang tumbuh di pangkal batang. Daunnya berbentuk jarum dengan pelepah berwarna putih dan baunya sangat aromatis. Bunganya berupa majemuk bentuk payung majemuk yang berwarna kuning cerah. Buah terdiri dari buah longkah ganda yang sedikit bengkok, berwarna kekuningan atau hijau keabu-abuan. Bila telah tua akan pecah dengan ukuran antara 4-40 mm dengan bau aromatis. Produksi buah per ha antara 300-1,200 kg (Syukur dan Hernani, 2001).

b. Sistematika

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Apiales
Suku	: Apiaceae
Marga	: Foeniculum
Species	: *Foeniculum vulgare*. Mill.var.dulce Bert

(Syamsuhidayat Hutapea, 1991)

c. Nama daerah

Sumatera daspedas (Aceh), adas, adas pedas (Melayu), Adeh, manih (Minangkabau). Jawa : hades (Sunda), adas, adas londa, adas landi (Jawa), adhas (Madura). Sulawesi : paapang, paampas (Menado), popaas (Alfuru), denggu-denggu (Gorontalo), papaato (Buol), porotomo (Baree), adasa, rempasu (Makasar), adase (Bugis), kumpasi (Sangir Talaud), Nusa Tenggara : adas (Bali), wala wunga (Sumba) (Dalimartha, 2000).

d. Kandungan kimia

Adas mengandung minyak (*oleum foeniculi*) 1-6%, mengandung 50-60% anetol, lebih kurang 20% fenkon, pinen, limonen, tripenten, felandren, metilkavikol, anisaldehid, asam anisat, dan 12% minyak lemak. Kandungan anetol yang menyebabkan adas mengeluarkan aroma yang khas dan berkhasiat karminatif. Akar dan biji mengandung stigmaseterin (serposterin) (Dalimartha, 2000).

e. Sifat dan khasiat

Buah masak mengandung bau aromatik, rasa sedikit manis, pedas, hangat, masuk meredian hati, ginjal, limpa dan lambung. Berkhasiat menghilangkan dingin, penghilang nyeri (analgesik), menyehatkan lambung, meningkatkan nafsu makan (stomatik), peluruh dahak, peluruh kentut (karminatif), dan merangsang produksi ASI (laktogoga). Daun berbau aromatik dan berkhasiat sebagai stumulan, peluruh kencing (diuretik), laktogoga, stomatik, dan menerangkan penglihatan. Herba berkhasiat sebagai anti-emetik. Akar sebagai pencahar dan diuretik. Sedangkan minyak dan buah (minyak adas, fennel oil) berkhasiat sebagai stimulan, karminatif, antibakteri, dan antelmintik (Dalimartha, 2000).

2. Minyak atsiri

Minyak atsiri atau minyak menguap adalah masa yang berbau khas, yang berasal dari tanaman, mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami penguraian. Pada umumnya minyak atsiri dalam keadaan segar tidak berwarna atau pucat, bila dibiarkan berwarna lebih gelap, berbau sesuai dengan bau tanaman penghasilnya. Umumnya larut dalm pelarut organik dan sukar larut dalam air. (Anonim, 1985).

Kegunaan minyak atsiri bagi tanamannya sendiri untuk menarik serangga yang membantu proses serbukan, sebagai cadangan makanan, untuk mencegah kerusakan tanaman oleh serangga atau hewan lain. Dalam indsutri sering digunakan sebagai zat tambahan dalam sediaan kosmetika, obat makanan, rokok dan sebagainya. Selain itu banyak digunakan sebagai bahan obat anti kuman dan kapang (Anonim, 1985).

Minyak atsiri mengandung bermacam-macam komponen kimia yang berbeda dan digolongkan ke dalam 4 kelompok besar yang dominan menentukan sifat minyak atsiri yaitu :

(a). Terpen, yang ada hubungan dengan isoprena atau isopentena,

(b). persenyawaan berantai lurus, tidak mengandung rantai cabang,

(c). turunan benzene, dan

(d). bermacam-macam senyawa lain (Guenther, 1987)

3. Teknik penyarian

Penyarian adalah kegiatan penarikan zat yang dapat larut dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang dicari mengandung zat aktif yang dapat larut dan zat yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain. Faktor yang mempengaruhi kecepatan penyarian adalah kecepatan difusi zat yang larut melalui lapisan-lapisan batas antara cairan penyari dengan bahan yang mengandung zat tersebut (Mursyidi, 1986).

Proses penyarian dapat dipisahkan menjadi pembuatan serbuk pembasahan, penyairan, dan pemekatan. Secara umum penyarian dapat dibedakan menjadi infundasi, maserasi, perkolasi, dan destilasi uap (Mursyidi, 1986).

a. Destilasi dan uap air

Destilasi didefinisikan sebagai pemisahan komponen-komponen suatu campuran dari 2 jenis cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap. Masing-masing zat tersebut (Guenther, 1987). Penyulingan dengan cara ini memakai alat semacam dandang. Simplisia diletakkan di atas bagian yang berlubang-lubang sedangkan air dilapisan bawah. Uap dialiran melalui pendingin dan sulingan ditampung, minyak yang diperoleh belum murni. Cara ini baik untuk simplisia basah atau kering yang rusak pada pendidihan (Anonim, 1985). Keuntungan sistem penyulingan ini adalah karena uap berpentrasi secara merata dalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100^0 C. Lama penyulingan relatif singkat, rendemen minyak lebih besar dan mutunya lebih baik jika dibandingkan dengan minyak hasil menyulingan dengan air, dan bahan yang disuling tidak dapat menjadi gosong. Hidrolisa hampir tidak terjadi, sehingga kualitas minyak atsiri yang diperoleh cukup baik. Kerugian dengan cara ini adalah

hanya minyak dengan titik didih lebih rendah dari air yang dapat tersuling sehingga penyulingan tidak sempurna (Anonim, 1985).

b. Maserasi

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari dan tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari. Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, air etanol, atau pelarut lain (Anonim, 2000).

Pada penyarian dengan cara maserasi perlu dilakukan pengadukan. Pengadukan diperlukan untuk meratakan konsentrasi larutan di luar butir serbuk simplisia, sehingga dengan pengadukan tersebut tetap terjaga adanya derajat perbedaan konsentrasi yang sekecil-kecilnya, antara larutan di dalam sel dengan larutan diluar sel (Anonim, 2000).

4. Uraian tentang batuk

Batuk adalah suatu refleks pada keadaan sehat maupun sakit dan dapat ditimbulkan oleh pelbagai sebab. Refleks batuk lazimnya diakibatkan oleh rangsangan dari selaput lendir saluran pernapasan, yang terletak di beberapa bagian dari tenggorokan (Epiglottis; larynx, trachea, dan bronchi) (Tjay dan Raharja, 2002).

Reflek batuk dapat timbul karena radang (infeksi saluran pernapasan), alergi (asma), sebab-sebab mekanis (asap rokok, debu, tumor, paru-paru), perubahan suhu yang mendadak, dan rangsangan kimiawi (gas, bau) (Tjay dan Raharja, 2002).

Penyebab batuk dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu : (1) akibat infeksi tuberkolosa (TBC), influensa dan campak; (2) batuk yang disebabkan selain dari infeksi, misalnya akibat debu, asma atau alergi makanan yang merangsang tenggorokan. Batuk pada keadaan sakit disebabkan oleh adanya kelainan terutama pada saluran nafas yaitu bronchitis pneumonia, juga kelainan di tempat lain, misalnya pada otak (Mursito, 2001).

Batuk dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

a. Batuk produktif

Batuk produktif merupakan suatu mekanisme perlindungan dengan fungsi mengeluarkan zat-zat asing (kuman-kuman, debu dan sebagainya) dan dahak atau mukus dari batang tenggorokan. Oleh karena itu jenis batuk ini tidak boleh ditekan. Tetapi dalam kenyataan kerap kali batuk yang hebat dapat mengganggu tidur dan melelahkan di pasien ataupun seperti sesudah operasi, maka untuk meringankannya tetap dijalankan simtomatis (Tjay dan Raharja, 2002).

b. Batuk non produktif

Batuk ini bersifat kering tanpa adanya dahak seperti batuk rejan atau pula karena pengeluaranya memang tidak mungkin. Batuk jenis ini harus dihentikan. Untuk batuk jenis ini persediaan obat-obat yang berdaya menekan rangsangan batuk atau antitusif seperti berikut :

1). Zat-zat pereda atau tanpa kerja sentral, misalnya benzonatol dan dibonat.

2). Antihistaminika seringkali efektif pula, dimana efek sedatifnya memegang peranan penting. Banyak digunakan terkontaminasi dengan obat-obat batuk lain dalam bentuk sirup, misalnya promotazen, difenhidramin dan d.klorfeniramin.

3). Anastetika lokal menghambat penerusan rangsangan batuk ke pusat batuk, misalnya benzonatat dan pentoksiverin (Tjay dan Raharja, 2002).

5. Uraian tentang mukus

Manusia normal menghasilkan sekitar 50 sampai 100 ml mukus perhari. Mukus tersebut disapu oleh eskulator mukolisari dan ditekan tanpa disadari. Manusia normal tidak menyadari adanya produksi mukus tersebut dan dalam hal ini sekresi mukus menyerupai perspirasi yang tidak terasa (Cherniack, 1998).

Mukus saluran pernafasan dihasilkan oleh kelenjar mukus dan sel goblet pada saluran pernapasan. Mukus yang disekresikan kemudian dideposit pada permukaan epitel bonkitual dan selanjutnya disapu kearah atas menuju larink oleh silia yang terletak pada epitel silindris yang melapisi dinding bronkhus. Kelenjar mukus diatur langsung oleh sistem saraf simpatas, sementara sel goblet memberi respon terhadap iritasi lambung pada manusia. Kelenjar mukus merupakan

penghasil mukus utama. Jika saluran pernapasan seseorang terpeper cara akut dengan suatu iritan maka dihasilkan mukus yang berlebih (Cherniack, 1998).

Komponen mukosa manusia terdiri dari 9% air dan 5% glikoprotein (Dipiro *et al.*,1998), sedangkan komponen mukus intestinal mamalia adalah 97,57% air, 0,8% protein; 0,73% substansi organik lain; dan 0,88% gram anorganik (Dukes, 1995; *cit* Gusman, 2005).

6. Viskositas

Viskositas adalah suatu ungkapan yang menyatakan tahanan yang mencegah zat cair untuk mengalir. Makin tinggi viskositasnya, makin besar tahanannya (Mochtar, 1989). Viskositas merupakan besaran yang tergantung dari perbandingan tegangan geser kecepatan deformasi (Voigt, 1994).

Newton adalah orang pertama yang mempelajari sifat-sifat aliran dari cairan secara kuantitatif. Dia menemukan bahwa semakin besar viskositas suatu cairan, akan makin besar pula gaya persatuan luas (*shearing stress*) yang diperlukan untuk menghasilkan suatu *rate of shear* tertentu. Oleh karena itu, *rate of shear* harus berbanding langsung dengan *shearing stress* atau

$$\frac{F'}{\Delta} = \eta \frac{dv}{dr} \quad \text{.....(1)}$$

dimana η adalah *koefisien viskositas*, biasanya dinyatakan hanya sebagai viskositas saja,

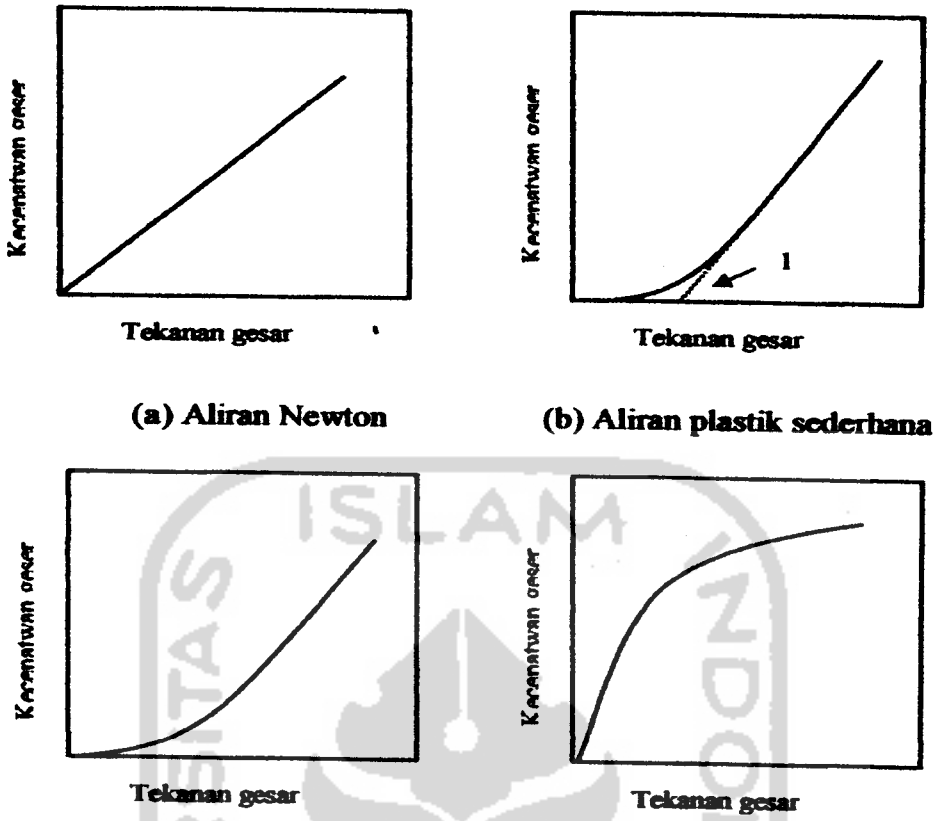
Persamaan sering ditulis:

$$\eta = \frac{F}{G} \quad \text{.....(2)}$$

dimana : $F = \frac{F'}{F}$ .....(3)

$$G = \frac{dv}{dr} \quad \text{.....(4)}$$

Persamaan di atas dapat digambarkan dengan kurva yang menggambarkan sifat alir dinamakan *reogram*. Reogram diperoleh dengan menyatakan F terhadap G yang untuk sistem Newton (Martin dkk., 1993).



(a) Aliran Newton (b) Aliran plastik sederhana

(c) Aliran pseudoplastik sederhana (d) Aliran dilatan

Gambar 1. Kurva alir bermacam-macam zat (Martin dkk., 1993)

Bahan menurut tipe alir dan deformasi digolongkan menjadi sistem Newton dan sistem non Newton. Pemilihan bergantung pada sifat-sifat alimya apakah sesuai dengan hukum alir Newton atau tidak (Martin dkk.,1993).

a. Zat dengan sistem Newton

Suatu zat dikatakan Newton apabila tunduk pada hukum Newton tentang aliran yang menyebutkan bahwa kenaikan gaya akan menyebabkan kenaikan kecepatan geser yang proporsional (sebanding) berbanding lurus.

Pada zat aliran Newton besarnya viskositas suatu cairan berbanding lurus dengan gaya persatuan luas (*shearing stress*) yang dihasilkan untuk menghasilkan suatu *rate of share* tertentu (Martin, 1993). Profil kurva alir sistem Newton berupa garis lurus yang melalui titik (0,0) yang dapat dilihat pada gambar 1a. contohnya adalah air, bahan fase gerak organik, gliserol, malam cair, seperti juga minyak lemak (Voigt, 1994).

b. Zat dengan sistem non-Newton

Zat dengan sistem non Newton adalah zat yang tidak mengikuti persamaan alir Newton. Termasuk di dalamnya adalah sistem dispersi nitrogen cair dan dapat seperti larutan koloidal, emulsi, suspensi cair, salep dan berupa produk yang berupa, seperti halnya cairan di atas, cairan tubuh juga mengikuti sifat alir non-Newton misalnya sputum (Brain dkk, 1997). Jika bahan-bahan Newton dianalisa dalam suatu viskometer berputar dan hasilnya dibuat grafik, maka akan dihasilkan berbagai kurva viskositas yang mewakili kelas aliran yang telah dikenal yaitu: aliran plastik, pseudoplastik dan dilatan.

1). Aliran plastik

Kurva aliran plastik tidak melalui titik nol tetapi agak memotong sumbu sumbu tekanan geser (atau akan memotong jika bagiannya yang lurus diekstrapolasikan terhadap sumbu tersebut) pada titik tertentu yang dinamakan *yield value. Yield value* merupakan suatu sifat yang penting dari sistem dispersi tertentu. Adanya *yield value* disebabkan karena bergabungnya partikel-partikel (yang disebabkan oleh gaya vander waals) ,yang harus dipecahkan sebelum aliran terjadi. Jadi *yield value* adalah suatu indikasi dari gaya flokulasi. Makin banyak suspensi terflokulasi, makin tinggi yield valuenya. Gaya-gaya friksional (geser) antara partikel-partikel yang bergerak dapat juga mempunyai andil akan adanya yield value (Martin dkk., 1993)

2). Aliran pseudoplastik

Sejumlah besar produksi farmasi, termasuk gom alam dan sintetik misalnya dispersi cair dari tragacanth, natrium alginat, metil celulosa dan karboksil-metil-selulosa, menunjukkan aliran pseudoplastik. Di sini tidak ada yield value seperti zat-zat Bingham. Tapi karena kurva ini tidak linier, viskositas zat pseudoplastik tidak dinyatakan dengan suatu harga. Viskositas zat pseudoplastik berkurang dengan bertambahnya kecepatan geser. Viskositas semu dapat diperoleh pada setiap kecepatan geser dari angka arahnya, yaitu tangens dari kurva pada titik tertentu (Martin dkk., 1993).

3). Aliran dilatan

Aliran dilatan dikarakteristikkan dengan menaikkan tahanan terhadap aliran agar bertambahnya kecepatan geser. Sistem demikian sebetulnya bertambahnya volume jika digeser dan karenanya dinamakan dilatan. Aliran ini kebalikan dari aliran pseudoplastik. Kalau zat pseudoplastik sering dikatakan sebagai *sistem yang menipiskan geseran*, maka zat dilatan sering diberi istilah *sistem yang menebalkan geseran.* Bilamana tekanan dihilangkan, sistem dilatan akan kembali ke keadaan fluiditas mula-mula. Bilamana tekanan dihilangkan, sistem dilatan akan kembali ke keadaan fluiditas mula-mula. Zat yang mempunyai sifat alir dilatan hádala suspensi yang mengandung partikel-partikel kecil yang terdeflokulasi dengan konsetrasi yang tinggi (±50 % atau lebih). Sistem partikel tipe ini yang terflokulasi diduga memiliki sifat alir plastik,bukan dilatan. Kelakuan dilatan dapat diterangkan sebagai berikut. Pada waktu diam,partikel-partikel tersusun padat dengan volume interpartikel atau void minimum. Tapi jumlah zat pendukung dalam suspensi yang kemudian bergerak pada kecepatan geser yang rendah. Karena kondisi ini, dia mencair dan jika tekanan geser dinaikkan , badan mengambang (atau mendilatasi, karena itu diberi istilah dilatan) (Martin dkk., 1993).

4). Aliran thiksotropi

Thiksotropi bisa didefinisikan sebagai suatu pemulihan yang isoterm dan lambat pada pendiaman suatu bahan yang kehilangan konsistensinya karena *shearing.* Gejala thiksotropi sering dikenal sering dikenal dengan *shear thinning system* (aksi plastis dan pseudoplastis). Kurva menurun seringkali diganti kesebelah kiri dan kurva yang menaik menunjukan bahan tersebut mempunyai konsistensi lebih rendah pada setiap harga *rate of shear* pada kurva menunjuk dibandingkan dengan pada kurva menaik. Ini menunjukkan adanya pemecahan struktur dan juga *shear thinning* yang tidak terbentuk kembali dengan segera jika stress tersebut dihilangkan atau dikurangi (Martin dkk., 1993).

5). Anti thiksotropi

Anti thiksotropi yang menyatakan kenaikan bukan pengurangan konsistensi pada kurva menurun. Kenaikan dalam hal kekentalan atau hambatan (resistensi) mengalir dengan bertambahnya waktu (Martin dkk., 1993).

Rheopeksi adalah suatu gejala dimana suatu sol membentuk suatu gel lebih cepat jira diaduk perlahan-lahan atau kalau di shear dari jika dibiarkan membentuk gel tersebut tanpa pengadukan. Dalam suatu sistem rheopeksi gel tersebut adalah bentuk keseimbangan (Martin dkk., 1993).

Viskometer kapiler digunakan untuk menentukan waktu tempuh cairan dalam sebuah kapiler standar, dan dapat digunakan untuk cairan sampel dengan volume kecil (Voigt, 1994). Viskometer kapiler hanya dapat digunakan untuk pengukuran waktu alir dengan tipe Newton, karena viskometer kapiler beroperasi pada kecepatan geser tunggal (Martin dkk., 1993).

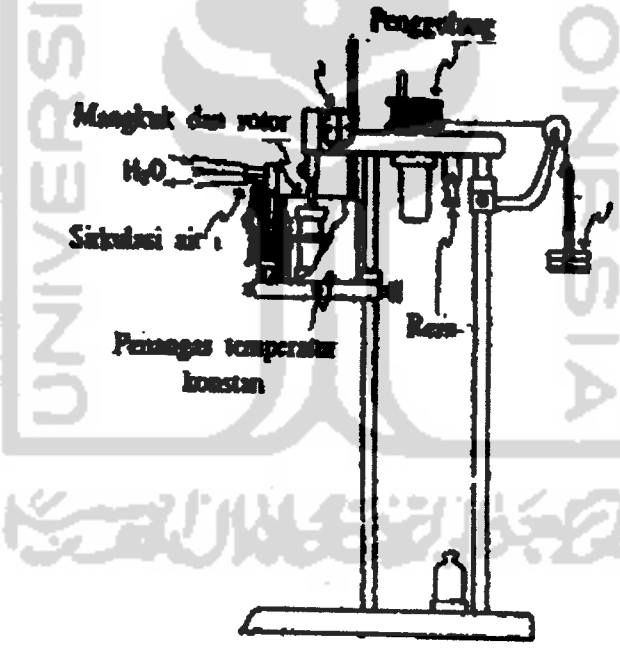
Viskometer *cone and plate* dapat digunakan untuk menentukan viskositas dengan tipe alir Newton dan non Newton. Kecepatan gesernya konstan disemua bagian sampel yang mengalami tekanan geser sehingga kemungkinan terjadinya aliran yang disumbat dapat dicegah (Martin dkk., 1993). Keuntungan lain adalah sampel yang dibutuhkan sedikit, menghemat waktu dalam membersihkan dan mengisi, juga kestabilan temperatur sampel selama pengukuran (Martin dkk., 1993).

Rheometer magnetik digunakan untuk mengukur viskoelastis berdasar pada sifat mekanis bahan yang memperlihatkan sifat kekentalan cairan dan sifat elastis padatan.Alat ini hanya dapat digunakan untuk pengukuran bahan-bahan dengan tipe alir non-Newton (Martin dkk., 1993).

Viskometer *Cup* dan *Bob* dalam viskometer "*cup*" dan "*bob*", sampel di *shear* dalam ruang antara dinding luar "*bob*" (rotor) dan dinding dalam mangkuk (*cup*) yang pas dengan rotor tersebut. Viskositas Mac Michael adalah contoh dari alat tersebut pada viskometer tipe *searle* mangkuknya diam, sedangkan rotornya berputar. Putaran yang dihasilkan dari tarikan

kental sistem tersebut pada percobaan umumya diukur dengan pegas atau sensor dalam pemutar ke rotor tersebut.

Viskometer yang terkenal berdasarkan prinsip searle adalah viskometer stormer. Cara kerja viskometer, sistem yang diuji ditempatkan dalam ruang antara mangkuk dan rotor, serta dibiarkan hingga mencapai temperature keseimbangan. Sebuah beban ditempatkan pada penggantung. Waktu yang dibutuhkan rotor tersebut untuk berputar 100 kali dicatat. Data kemudian diubah ke rpm. Beban ditambah dan seluruh prosedur tersebut diulang. Dengan cara ini dapat dibuat suatu rheogram dengan memplot rpm terhadap beban yang ditambahkan. Dengan menggunakan konstanta yang sesuai, harga rpm tersebut dapat diubah menjadi *rate of shear* yang sesungguhnya dalam detik^{-1}. Begitu juga beban yang ditambahkan dapat diubah dalam satuan *shear stress*, yakni dyne cm^{-2}.



Gambar 2. Viskometer Stormer (Martin dkk., 1993)

Waktu yang dibutuhkan rotor tersebut untuk berputar 100 kali dicatat. Data kemudian diubah ke rpm. Beban ditambah dan seluruh prosedur tersebut diulang. Dengan cara ini dapat dibuat suatu rheogram dengan memplot rpm terhadap baban yang ditambahkan. Dengan menggunakan konstanta yang sesuai, harga rpm tersebut dapat diubah menjadi *rate of*

shear yang sesungguhnya dalam detik^{-1}. Begitu juga beban yang ditambahkan dapat diubah dalam satuan *shear stress*, yakni dyne.cm^{-2}. Dapat dibuktikan bahwa untuk viskometer putar, persamaan (1) menjadi :

$$\Omega = \frac{1}{\eta} x \frac{T}{4\pi h} x \left(\frac{1}{Rb_2} - \frac{1}{Rc2} \right) \quad \text{.....(5)}$$

Dimana Ω adalah kecepatan sudut dalam radian detik $^{-1}$ yang dihasilkan oleh T, putaran dalam dyne cm. Kedalaman rotor yang terendam dalam cairan adalah h sedangkan Rb dan Rc adalah jari-jari dari rotor dan mangkuk. Tarikan kental sample tersebut pada dasar rotor tidak diperhitungkan oleh persamaan (4). Untuk mengatasi hal itu dapat digunakan koreksi akhir atau lebih sering dasar dari rotor tersebut diundurkan (diperpanjang ke belakang). Dalam hal ini sekantung udara ditahan antara sampel dan dasar dari rotor tersebut. Hal ini menjadikan kontribusi dasar rotor tersebut dapat diabaikan. Seringkali lebih mudah untuk menggabungkan semua konstanta dalam persamaan (4) dan hasilnya sebagai berikut:

$$\eta = K_v \, x \frac{T}{\Omega} \quad \text{.....(6)}$$

Dimana Kv adalah konstanta untuk alat tersebut. Dengan viscometer Stormer yang dimodifikasi, Ω merupakan suatu fungsi v, rpm dihasilkan oleh berat, w dalam gram yang sebanding dengan T. Maka persamaan (6) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\eta = K_v \, x \frac{w}{v} \quad \text{.....(7)}$$

Konstanta Kv dapat ditentukan dengan menganalisis minyak yang telah diketahui viskositasnya dalam alat tersebut. Minyak pembanding untuk tujuan ini diperoleh dari *The National Bureau of Standards*.

Persamaan untuk viskositas plastis jika menggunakan viskometer Stormer adalah: $\eta = Kv \frac{(W - Wf)}{v}$ .....(8)

Dimana U adalah viskositas plastis dalam pois, w_f adalah intersep yield value dalam gram, dan simbol-simbol lainnya mempunyai arti yang sama dalam persamaan $\eta = K_v \, x \frac{w}{v}$ .....(9)

7. Kromatografi Gas

Kromatografi adalah suatu nama yang diberikan untuk teknik pemisahan tertentu. Kromatografi menggunakan dua fasa yaitu fasa tetap (stationary) dan yang lain fasa bergerak (mobile); pemisahan-pemisahan tergantung pada gerakan relatif dari dua fasa ini (Sastrohamidjojo, 2001). Pada kromatografi gas, fase geraknya berupa gas dan fase diamnya dapat berupa cairan atau zat padat. Jika fase diamnya berupa cairan maka disebut sebagai Gas Liquid Chromatography (GLC) dan jika fase diamnya berupa padatan disebut sebagai Gas Solid Chromatography (GSC) (Sastrohamidjojo, 2001).

Kromatografi gas dalam pelaksanaannya digunakan baik untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif berarti penentuan sifat-sifat dari suatu komponen atau campuran dari komponen, sedangkan analisis kuantitatif berarti penentuan jumlah dari suatu komponen atau komponen-komponen dalam suatu campuran (Sastrohamidjojo, 2001).

Spektroskopi massa adalah suatu metode analisis instrumental yang dipakai untuk identifikasi dan penentuan struktur dari komponen sample dengan cara menunjukkan massa relative hasil pemecahannya. Pemakaian spektroskopi massa secara tersendiri antara lain ditujukan untuk:

a. Penentuan spektrum molekul;
b. Pembuktian isotop-isotop stabil dalam penelitian reaksi-reaksi biologi;
c. Analisis kualitatif dan kuntitatif terhadap komponen yang telah diisolasi dan dimurnikan;

Proses yang terjadi pada spektroskopi massa adalah sebagai berikut:

1). Ionisasi molekul, yang mana akan membentuk hasil ionisasi bermuatan positif;
2). Mempercepat ion positif melalui medan magnet;
3). Pemisahan ion berdasarkan perbandingan massanya terhadap muatan (m/e);
4). Identifikasi dan registrasi ion (Roth and Blaschke, 1998)

Asas spektroskopi massa adalah penembakan molekul dengan elektron yang berkekuatan tertentu dan molekul tersebut akan terpecah sesuai dengan

aturan dan terjamin keterulangannya serta teramalkan. Spektroskopi massa secara kualitatif mencatat hasil penembakan tersebut sebagai suatu spectrum sibir-sibir (fragmen) ion positif. Catatan ini disebut spektrum massa (Mulja dan Suharman, 1995).

Kromatografi gas-spektrometri massa adalah perpaduan dua instrumen analisis dengan teknik yang berbeda. Kromatografi gas merupakan teknik pemisahan selektif yang banyak dipakai pada konsep teknik analisis terpadu yang difungsikan untuk senyawa-senyawa organik maupun anorganik. Sedangkan spektrometri massa merupakan teknik analisis spesifik yang akan memberikan data spesifik mengenai bermacam-macam senyawa yang telah dipisahkan oleh kromatografi. Setiap titik waktu pada kromatogram yang merupakan hasil pemisahan senyawa-senyawa akan diterjemahkan spektrumnya oleh spektrometri massa dengan metode matematika dari Gram dan Schimidt, dengan ortonormalisasi antar vektor spektrum sampel dan referen standar (Mulja dan Suharman, 1995).

B. Keterangan Empiris

Minyak Atsiri ekstrak etanol ampas dan ekstrak etanol buah adas (*Foeniculum Vulgare* Mill) yang tidak didestilasi memiliki aktivitas mukolitik terhadap mukus usus sapi secara *in vitro*.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan utama penelitian adalah buah adas (*Foeniculum vulgare* Mill) yang diperoleh dari Perkebunan Tanaman Obat Merapi Farma, Kaliurang, Jogjakarta pada bulan September 2005. Bahan pembantu, kecuali dinyatakan lain semua bahan kimia dalam penelitian ini menggunakan bahan kimia berderajat pro analisis (p.a) dan yang dimaksud air adalah aqua destilata. Bahan yang digunakan sebagai penyari yaitu aqua destilata dan etanol 96%. Bahan untuk uji mukolitik digunakan mukus usus sapi, natrium hidroksida dan kalium dihidrogen fosfat produksi E.Merck Germany. Bahan pembanding atau kontrol positif yaitu asetil sistein (serbuk fluimucil yang mengandung 200 mg asetilsistein, produksi Zambon).

2. Alat

Alat utama dari penelitian ini adalah viskometer Stormer buatan UII, *stopwatch*, seperangkat alat gelas. Alat untuk destilasi uap adalah dandang destilasi, pendingin balik, kompor, corong pemisah dan kertas saring. Alat untuk penyerbukan adalah grinder. Alat untuk maserasi menggunakan panci *stainless steel*. Alat kromatografi gas-spektrometri massa yang telah dihubungkan dengan kondisi yang telah ditentukan.

B. Jalannya Penelitian

1. Determinasi Tanaman

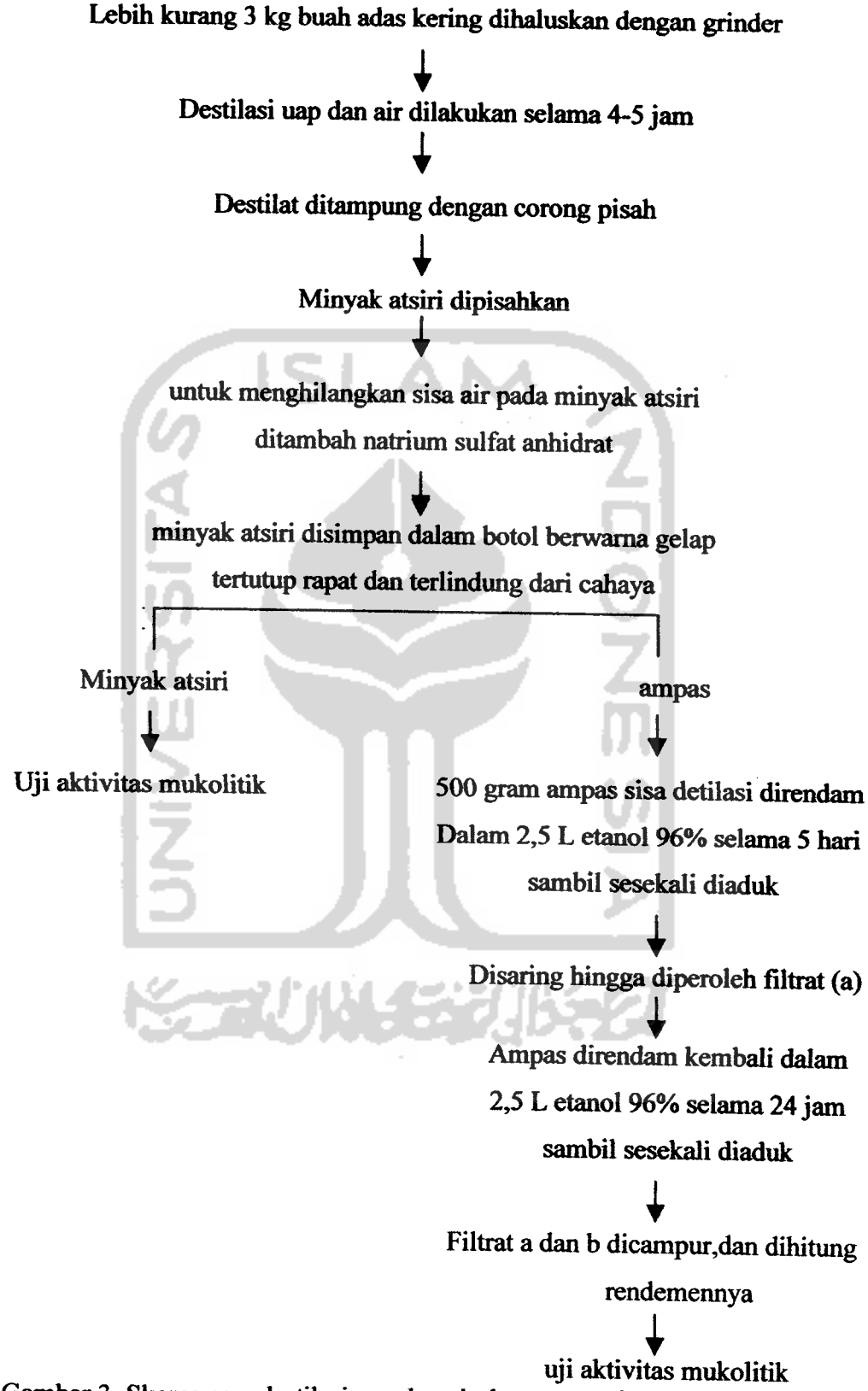
Determinasi tanaman dilakukan di Balai penelitian tanaman obat Tawangmangu, Jawa Tengah, dengan berpedoman pada buku "Flora of Java" (Backer dkk., 1968).

2. Pengumpulan Bahan

Buah adas diambil dari Merapi Farma, Kaliurang, Jogjakarta, buah adas yang telah dicuci dan dikeringkan dihancurkan dengan menggunakan grinder.

3. Penyarian Bahan

a. Penyulingan dengan uap dan air



Gambar 3. Skema cara destilasi uap dan air dan maserasi ampas

b. Penyarian Buah Adas dengan Etanol

500 gram adas direndam dalam 2,5L
etanol 96% selama 5 hari sambil sesekali diaduk

↓

Disaring hingga diperoleh filtrat (a)

↓

Adas direndam kembali dalam 2,5L etanol 96%
selama 24jam sambil sesekali diaduk

↓

Disaring hingga diperoleh filtrat (b)

↓

Filtrat a dan b dicampur, dan dihitung
Rendemennya

↓

Uji aktivitas mukolitik

Gambar 4. Skema cara maserasi adas dengan etanol 96%

4. Pengumpulan Mukus Usus Sapi

Usus sapi setelah dicuci sampai bersih dengan air mengalir dipotong membujur. Kemudian lapisan mukosa dikerok, setelah mukus terkumpul diaduk sampai homogen dan disimpan dalam *freezer* sampai pengujian dilakukan.

5. Pembuatan Larutan Dapar Fosfat pH 7

Larutan dapar fosfat dibuat dengan cara mencampur 50,0 ml kalium dihidrogen fosfat 0,2 M dengan 29,1 ml natrium hidroksida 0,2 N dan dimasukkan dalam labu takar. Kemudian ditambahkan air bebas karbondioksida secukupnya sampai 200,0 ml (Anonim, 1979).

6. Pembuatan Larutan Uji

Minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penyulingan dibuat variasi kadar 1, 2, 3, 4, dan 5% $^{v}/_{v}$, dengan cara mengukur volume sesuai dengan konsentrasi yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 ml dengan menggunakan pipet ukur, kemudian ditambah Tween 80 sebanyak 5 g kedalam minyak atsiri kemudian tambahkan larutan

dapar mukus 20% sampai 100 ml. Sedangkan untuk larutan uji ampas dan buah adas tidak ditambah Tween 80.

7. Pembuatan Larutan Asetilsistein 0,1%

Fluimucil yang mempunyai bobot awal 3 gram (yang mengandung 200 mg asetilsistein) kemudian dibuat larutan 0,1% $^{b}/_{v}$ dengan cara menimbang 1,5 gram serbuk fuimucil ® kemudian dilarutkan dengan larutan dapar mukus 20% sampai 100 ml.

8. Deteksi Kandungan Komponen Minyak Atsiri

Deteksi minyak atsiri buah adas dilakukan dengan GC-MS Shimadzu QP-5000 di Laboratorium Kimia Organik F.MIPA Universitas Gadjah Mada, kondisi pengoperasiannya adalah sebagai berikut:

Jenis pengionan	: EI (Electron Impack)
Jenis kolom	: Cpsil 5CB; panjang 25 meter
Suhu kolom	: 60° C - 270° C
Program kenaikan suhu	: 10°C / menit
Gas pembawa	: Helium 10kpa
Injektor mode	: Split (1:20); suhu 280° C
Suhu Detektor	: 280° C

Kromatogram gas akan menunjukkan puncak dengan waktu retensi dan kadar tiap puncak.

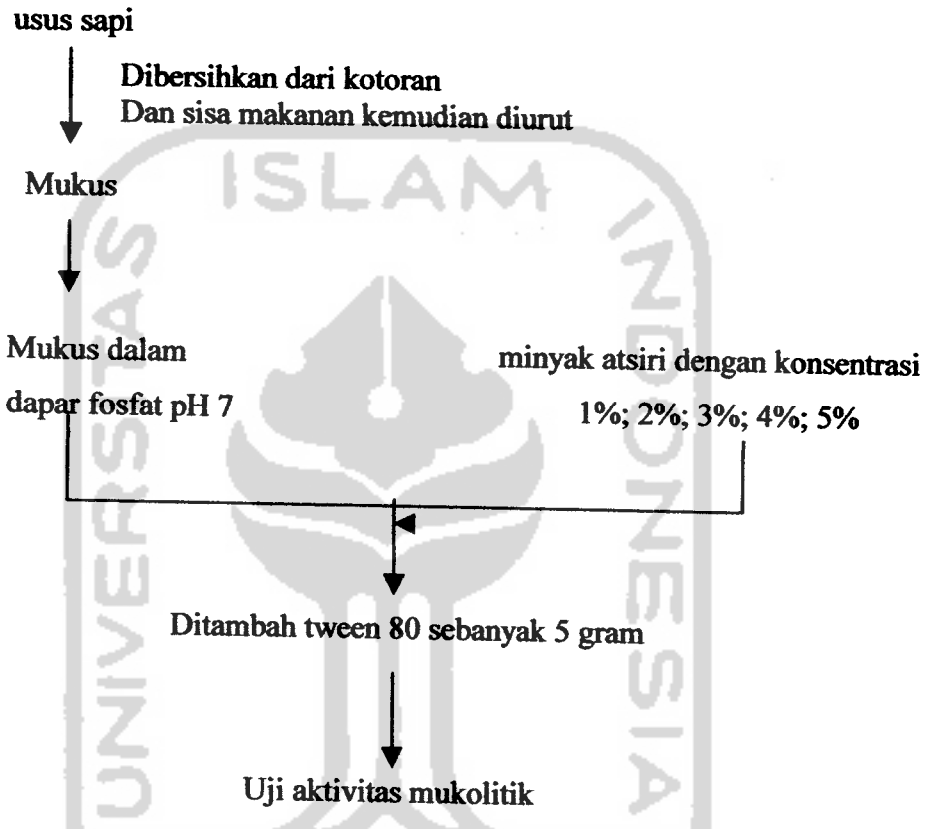
9. Uji Aktivitas Mukolitik

Larutan mukus 20% dalam dapar fosfat pH 7 (100 ml) dan minyak atsiri hasil destilasi, ekstrak ampas, dan ekstrak adas. Uji aktivitas mukolitiknya dilakukan dengan cara membuat berbagai konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5% $^{v}/_{v}$, kemudian ditambah Tween 80 sebanyak 5 g untuk larutan uji minyak atsiri, lalu ditambah larutan mukus 20% ad 100 ml, kemudian diukur waktu alirnya dengan alat vikometer Stormer dan dibandingkan dengan waktu alir kontrol positif dan kontrol negatif. Untuk kontrol negatif dan positif larutan uji minyak atsiri juga ditambahkan Tween 80 sebanyak 5 g.

Larutan uji dan larutan mukus dimasukan dalam bejana *cup* viskometer kemudian jarum diposisikan pada angka dibelakang nol, kemudian dengan beban tertentu lepaskan kunci beban. Rotor akan berputar, waktu

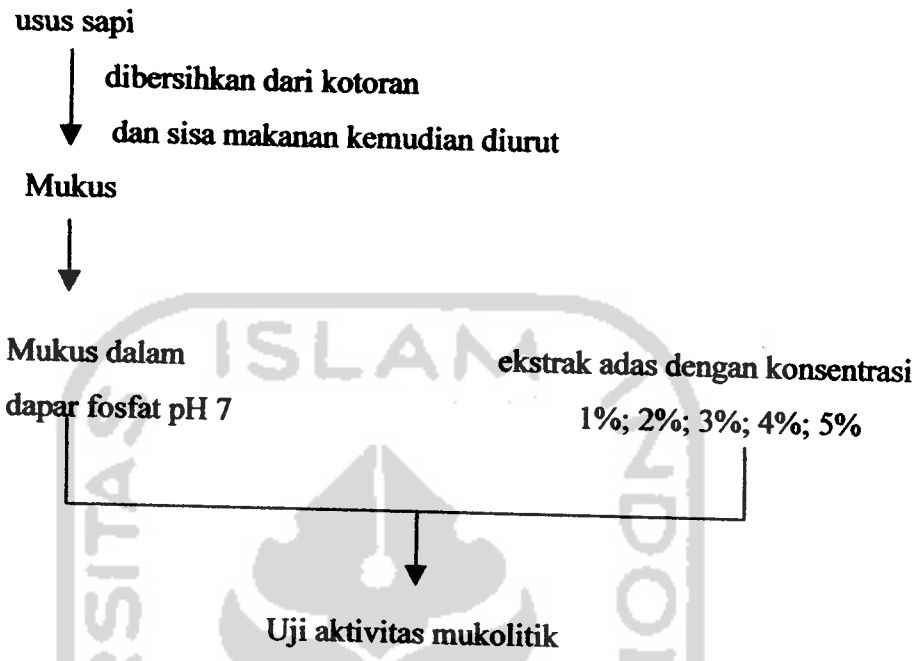
mulai dicatat pada saat jarum tepat lewat angka nol, dan waktu dihentikan pada saat jarum tepat angka 25. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing masing larutan, dan setiap cuplikan baru (Martin dkk.,1993).

Skema uji aktivitas mukolitik secara *in vitro* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



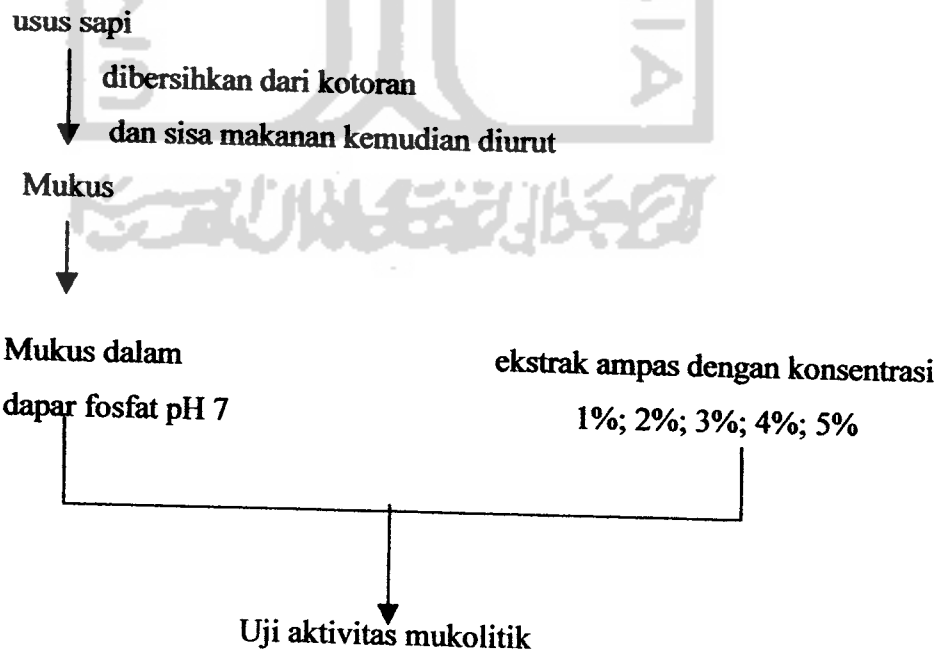
Gambar 5. Skema uji aktivitas mukolitik minyak atsiri secara *in vitro*.

Berikut ini adalah skema uji aktivitas mukolitik ekstrak adas secara *in vitro*.



Gambar 6. Skema uji aktivitas mukolitik ekstrak adas secara *in vitro*

Skema uji aktivitas mukolitik ekstrak ampas secara *in vitro* dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Skema uji aktivitas mukolitik ekstrak ampas secara *in vitro*

C. Analisa Data dan Statistika

Uji aktivitas mukolitik dilakukan dengan mengubah data waktu alir larutan mukus menjadi rpm dengan persamaan :

$$rpm = \frac{25}{t(menit)} \quad \text{..... (8)}$$

Berdasarkan hasil tersebut kemudian dilakukan perhitungan viskositas mukus dengan menggunakan persamaan (7)

$$U = Kv\frac{(W - Wf)}{v}$$

Dimana : U : Viskositas plastis(pois)

W : beban (gram)

W_f : intersep yield value (gram)

V : rpm (rotasi per menit)

Kv : Konstanta yang merupakan koreksi alat tersebut

Data dari hasil viskositas dibandingkan secara statistik menggunakan uji statistik *Univariate Analysis of Variance* dengan taraf kepercayaan 95%.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

A. Penyiapan Bahan

1. Determinasi tanaman

Sebelum bahan dikumpulkan terlebih dahulu dilakukan determinasi tanaman berdasarkan buku "Flora of Java" (Backer, 1968). Hal ini dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari tanaman yang akan digunakan, untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pengumpulan bahan serta menghindari kemungkinan tercampurnya simplisia dengan tanaman lain.

Hasil determinasi menunjukkan bahan tanaman yang diambil adalah tanaman *Foeniculum vulgare* Mill, sedangkan kunci determinasinya adalah sebagai berikut:

1a_2a_3b_4b_6b_7a_8a_9a_17 ----------Foeniculum

1 ----------*Foeniculum vulgare* Mill

2.Pengumpulan bahan, pengeringan, dan pembuatan serbuk

Bahan utama penelitian berupa buah adas (*Foeniculum vulgare* Mill) yang diperoleh dari Kaliurang, Yogyakarta. Bahan diambil pada bulan September 2005. Bahan diperoleh dalam bentuk buah yang telah dikeringkan.

Maksud pengeringan adalah untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, menghilangkan kebasahan dan menjamin agar kualitasnya tetap baik, dengan demikian dapat dicegah terjadinya penjamuran, reaksi enzimatis, kerja bakteri serta perubahan kimiawi. Dengan pengeringan, kadar air terdapat dalam buah akan berkurang sampai titik tertentu yang menyebabkan enzim-enzim menjadi tidak aktif.

Buah yang telah kering selanjutnya dihancurkan untuk mempermudah penembusan uap air kedalam sel dan agar kelenjar minyak terbuka sebanyak mungkin sehingga memudahkan penguapan minyak atsiri. Dengan demikian destilasi yang dilakukan dapat lebih efektif dan sempurna.

B. Penyarian Bahan

1. Destilasi Uap dan Air

Penyulingan minyak atsiri dilakukan dengan metode penyulingan uap dan air, metode ini dipilih untuk menghindari rusaknya bahan. Pada metode ini sampel dalam bentuk pecahan kasar dimasukkan dalam dandang yang berisi air sebagai sumber uap yang membawa minyak atsiri. Kelebihan dari metode ini dibandingkan dengan metode penyulingan air, antara lain terhindarnya dekomposisi kimia dari komponen minyak atsiri dan keusakan minyak atsiri lebih kecil karena bahan tidak gosong. Keuntungan lainnya adalah uap berpenetrasi secara merata kejaringan dan mengurangi perubahan kimia, hidrolisis dan polimerisasi. Kelemahan metode ini adalah waktu penyulingan lama dan jumlah uap yang dibutuhkan lebih banyak sehingga bahan bakar yang digunakan juga lebih banyak dibandingkan metode penyulingan air. Sampel sebanyak 3 kg menghasilkan 32 ml minyak atsiri yang berupa cairan kuning muda jernih, bau aromatis khas. Sehingga rendemen minyak atsiri adalah 1,06% $^{b}/_{v}$. Minyak atsiri tersebut disimpan dalam wadah gelap yang tertutup rapat untuk menghindari oksidasi.

2. Maserasi

Ampas sisa destilasi uap yang akan digunakan untuk proses maserasi dengan etanol 96%, dikeringkan dulu dengan cara diangin-anginkan kemudian diserbuk. Penyerbukan ini perlu dilakukan karena simplisia yang keras tidak mudah ditembus oleh cairan penyari. Pada umumnya penyarian akan bertambah baik bila permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan cairan penyari semakin luas. Dengan demikian semakn halus serbuk simplisia (sampai derajat halus tertentu) maka semakin baik penyariannya (Anonim, 1985).

Maserasi ampas sisa destilasi dan buah adas yang tidak didestilasi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari selama lima hari dengan sesekali diaduk, sehingga penyarian dapat lebih sempurna. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk kedalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel, maka larutan

yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang lagi sehingga terjadi keseimbangan antar larutan aktif didalam sel dengan diluar sel. Setelah diserkai dan diperas kemudian disimpan ditempat sejuk selama dua hari untuk mengendapkan bahan-bahan yang terdispersi dalam filtrat etanol 96% tersebut. Filtrat yang diperoleh berwarna coklat. Dari 500 gram berat ampas diperoleh filtrate 2380 ml sehingga rendemen ekstrak ampas adalah 21% $^{b}/_{v}$. Dan dari 500 gram buah adas diperoleh filtrate 2430 ml sehingga rendemen ekstrak adas adalah 20,5% $^{b}/_{v}$.

Dalam proses penyarian ini digunakan etanol 96%. Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, absorbsinya baik dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit. Sedangkan kerugiannya adalah etanol mahal harganya. Keuntungan cara penyarian dngan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan.

C. Uji Aktifitas Mukolitik

Setelah diperoleh minyak atsiri dan ekstrak etanol, dilakukan uji aktifitas ekspektoran berdasarkan atas daya mukolitiknya, yaitu kemampuannya untuk mengencerkan mukus sehingga menurunkan viskositasnya.

Mukus diperoleh dengan cara mengerok lapisan mukosa usus sapi yang sebelumnya telah dibersihkan dengan air mengalir dari kotoran dan sisa makanan. Mukus yang diperoleh berwarna putih kecoklatan. Kemudian mukus yang didapat diaduk sampai homogen, selanjutnya mucus tersebut langsung disimpan dalam *freezer* sampai pada saat pengujian dilakukan. Hal ini bertujuan agar mukosa tersebut dapat awet dan stabil, karena suhu dingin dapat menghambat aktifitas enzim yang dapat merusak dan mengubah konsistensi dan komposisi mukus.

Sebelum mukus digunakan untuk uji daya mukolitik dilakukan pengenceran dengan larutan dapar fosfat pH 7. Penggunaan dapar dimaksudkan untuk menyangga perubahan pH mukus yang mungkin terjadi karena pengaruh enzim sehingga selama pengukuran dilakukan dengan pH yang relatif sama. Larutan dengan pH 7 dimaksudkan agar pada percobaan ini memiliki kesesuain dengan kondisi fisiologis. Selain itu karena pada pH yang lebih asam akan

menaikkan viskositas mukus, sehingga akan mengurangi sifat alirnya (Widmann, 1995).

Metode yang digunakan untuk mengetahui aktivitas mukolitik dengan cara mengamati penurunan viskositas dari mukus setelah pemberian minyak atsiri, ekstrak ampas, dan ekstrak adas pada larutan mukus dapar 20%. Pengujian dilakukan pada suhu kamar tidak pada suhu 37°C karena senyawa aktif minyak atsiri merupakan senyawa yang mudah menguap, dikhawatirkan apabila dilakukan pada suhu 37°C akan semakin banyak senyawa dari minyak atsiri yang menguap.

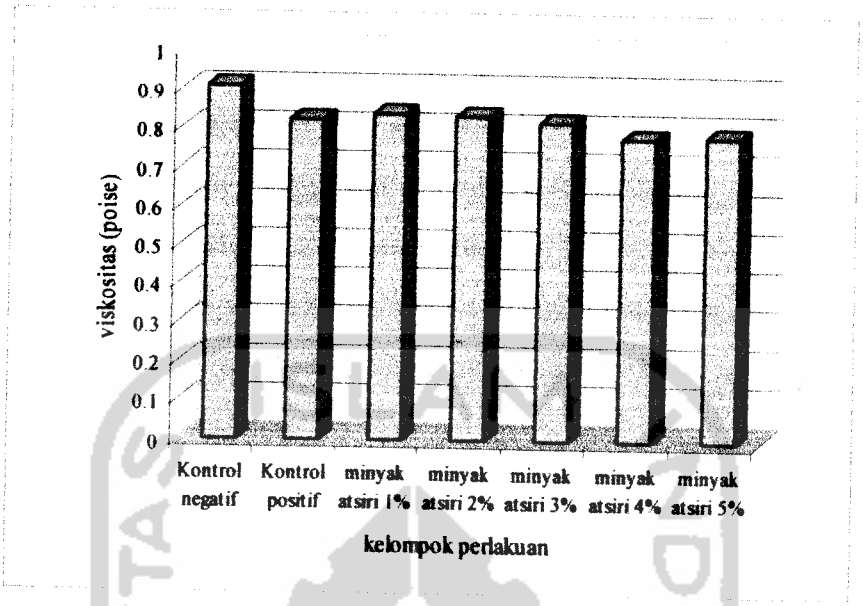
Pengukuran aktivitas mukolitik terhadap minyak atsiri, ektrak ampas dan ekstrak buah adas dilakukan dengan menggunakan viskometer Stormer. Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung viskositas tiap-tiap larutan dengan rumus viskositas menurut Martin dkk (1993) yang sebelumnya ditentukan konstanta alat (k_v) dengan menggunakan air pada suhu kamar (28°C).

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan viskositas kontrol negatif, kontrol positif dan sampel seperti tabel dibawah ini:

Tabel I. Viskositas kontrol negatif, kontrol positif dan minyak atsiri pada beban 35 gram

No	Larutan Uji	Viskositas (poise) (X ± SD)
1	Kontrol negatif	0,907 ± 0,005
2	Kontrol positif	0,823 ± 0,038
3	Minyak atsiri 1%	0,840 ± 0,001
4	Minyak atsiri 2%	0,832 ± 0,017
5	Minyak atsiri 3%	0,818 ± 0,018
6	Minyak atsiri 4%	0,779 ± 0,022
7	Minyak atsiri 5%	0,782 ± 0,008

Penurunan viskositas mukus tiap konsentrasi pada larutan uji minyak atsiri dapat dilihat dalam histogram berikut:



Gambar 8. Histogram viskositas (poise) larutan mukus 20%dengan penambahan minyak atsiri buah adas 1, 2, 3, 4, 5% $^{v}/_{v}$, kontrol positif, kontrol negatif.

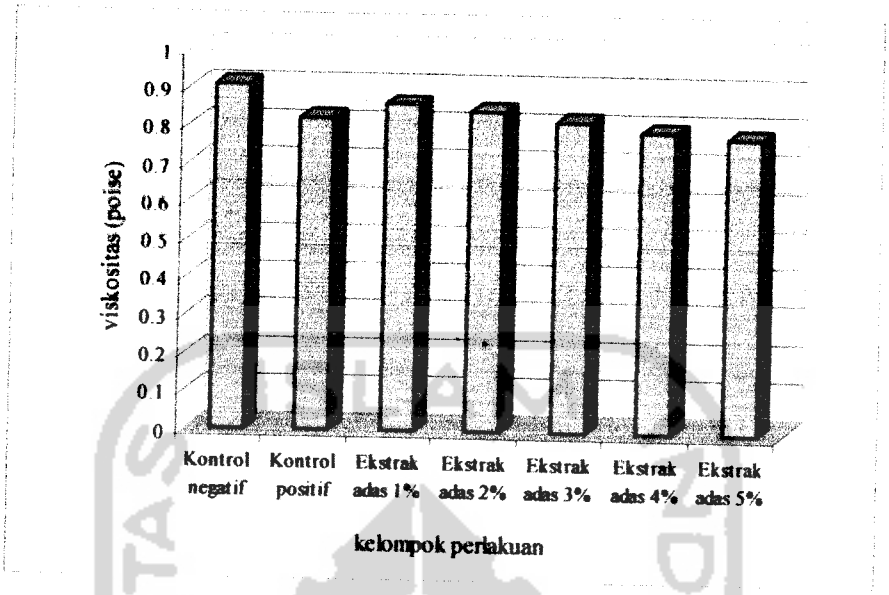
Keterangan :

1 = kontrol negatif (mukus 20% + Tween 80 5g)
2 = kontrol positif (mukus 20% + Tween 80 5g dan asetilsistein 0,1 %)
3 = konsentrasi 1%(mukus 20% + Tween 80 5g dan minyak atsiri buah adas 1%)
4 = konsentrasi 2% (mukus 20% + Tween 80 5g dan minyak atsiri buah adas 2%)
5 = konsentrasi 3% (mukus 20% + Tween 80 5g dan minyak atsiri buah adas 3%)
6 = konsentrasi 4% (mukus 20% + Tween 80 5g dan minyak atsiri buah adas 4%)
7 = konsentrasi 5% (mukus 20% + Tween 80 5g dan minyak atsiri buah adas 5%)

Tabel II. Viskositas kontrol negatif, kontrol positif, dan ekstrak adas pada beban 35 gram

No	Larutan Uji	Viskositas (poise) (X ± SD)
1	Kontrol negatif	0,907 ± 0,005
2	Kontrol positif	0,823 ± 0,038
3	Ekstrak adas 1%	0,860 ± 0,018
4	Ekstrak adas 2%	0,844 ± 0,037
5	Ekstrak adas 3%	0,817 ± 0,037
6	Ekstrak adas 4%	0,793 ± 0,004
7	Ekstrak adas 5%	0,778 ± 0,003

Penurunan viskositas mukus tiap konsentrasi pada larutan uji ekstrak adas dapat dilihat dalam histogram berikut:



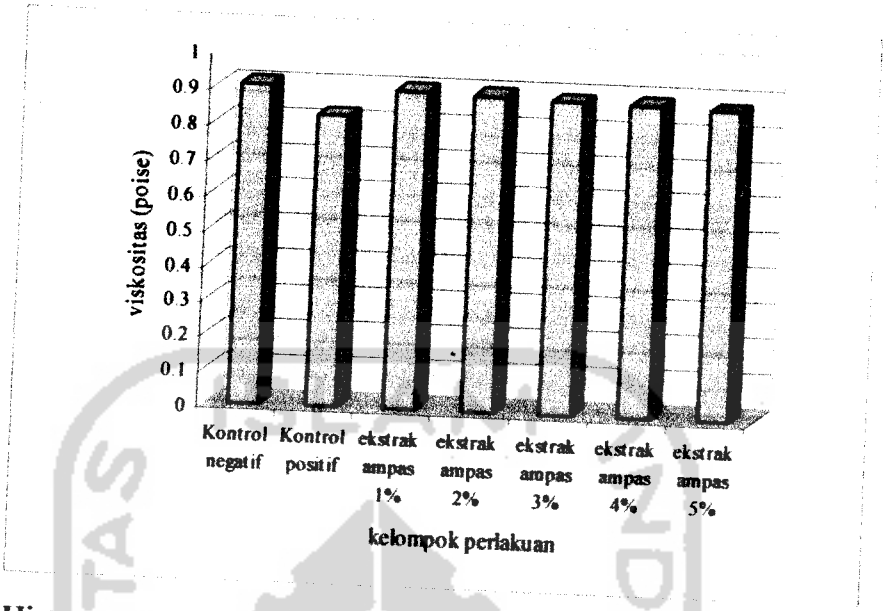
Gambar 9. Histogram viskositas (poise) larutan mukus 20%dengan penambahan ekstrak buah adas 1, 2, 3, 4, 5% $^{v}/_{v}$, kontrol positif, kontrol negatif.

Keterangan :
1 = kontrol negatif (mukus 20%)
2 = kontrol positif (mukus 20% + asetilsistein 0,1 %)
3 = konsentrasi 1%(mukus 20% + ekstrak buah adas 1%)
4 = konsentrasi 2% (mukus 20% + ekstrak buah adas 2%)
5 = konsentrasi 3% (mukus 20% + ekstrak buah adas 3%)
6 = konsentrasi 4% (mukus 20% + ekstrak buah adas 4%)
7 = konsentrasi 5% (mukus 20% + ekstrak buah adas 5%)

Tabel III. Viskositas kontrol negatif, kontrol positif, dan ekstrak ampas pada beban 35 gram

No	Larutan Uji	Viskositas (poise) (X ± SD)
1	Kontrol negatif	0,907 ± 0,005
2	Kontrol positif	0,823 ± 0.038
3	Ekstrak ampas 1%	0,900 ± 0,004
4	Ekstrak ampas 2%	0,894 ± 0,002
5	Ekstrak ampas 3%	0,888 ± 0,002
6	Ekstrak ampas 4%	0,883 ± 0,004
7	Ekstrak ampas 5%	0,876 ± 0,003

Penurunan viskositas mukus tiap konsentrasi pada larutan uji ekstrak ampas dapat dilihat dalam histogram berikut:



Gambar 10. Histogram viskositas (poise) larutan mukus 20%dengan penambahan ekstrak ampas 1, 2, 3, 4, 5% $^{v}/_{v}$, kontrol positif, kontrol negatif.

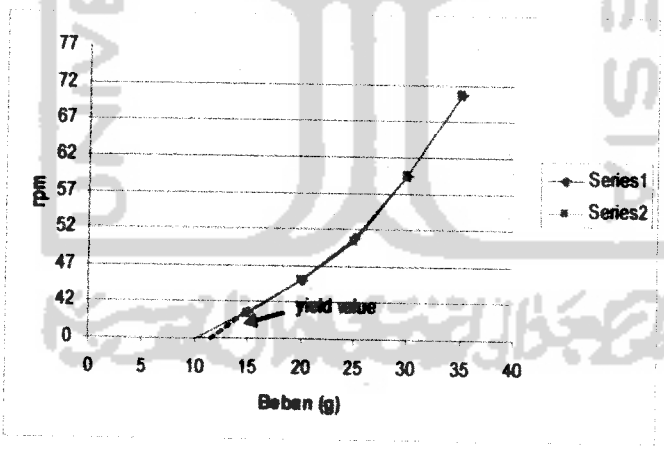
Keterangan :
1= kontrol negatif (mukus 20%)
2 = kontrol positif (mukus 20% + asetilsistein o,1 %)
3 = konsentrasi 1%(mukus 20% + ekstrak ampas 1%)
4 = konsentrasi 2% (mukus 20% + ekstrak ampas 2%)
5 = konsentrasi 3% (mukus 20% + ekstrak ampas 3%)
6 = konsentrasi 4% (mukus 20% + ekstrak ampas 4%)
7 = konsentrasi 5% (mukus 20% + ekstrak ampas 5%)

Data waktu putaran rotor (dalam detik) yang dibutuhkan untuk menghasilkan 25 putaran kemudian dirubah menjadi rotasi per menit (rpm) dengan memasukkannya ke dalam persamaan.

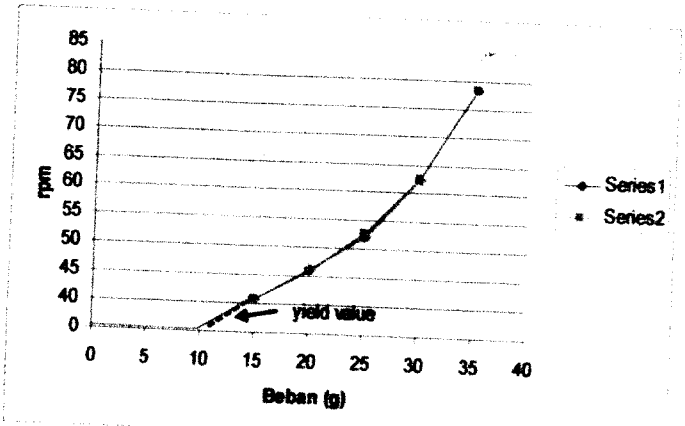
Tabel IV. Harga rpm kontrol positif, negatif dan minyak atsiri dari 3 replikasi

Beban (gram)	Kontrol negatif	Kontrol positif	1%	2%	3%	4%	5%
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	40,67	40,91	20,53	34,95	38,16	40,90	43,38
20	45,00	46,08	28,52	41,84	43,18	46,03	47,87
25	50,66	52,25	40,16	50,09	51,40	52,23	54,64
30	59,40	62,43	57,54	64,24	61,45	61,91	62,86
35	70,71	77,93	76,35	77,09	78,41	82,33	82,02
30	59,46	62,43	58,11	61,79	62,05	64,15	63,28
25	50,33	52,64	40,69	52,54	50,65	50,30	54,70
20	45,02	45,90	28,28	45,66	43,14	41,92	48,03
15	40,32	40,95	20,56	40,72	38,12	34,93	43,32
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

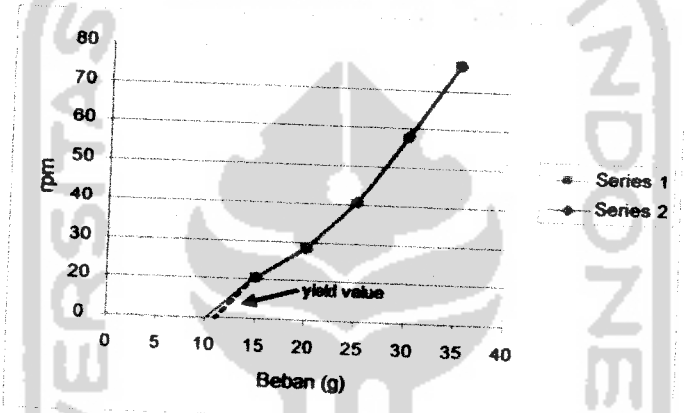
Dari hasil percobaan, mukus mempunyai tipe alir plastis seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



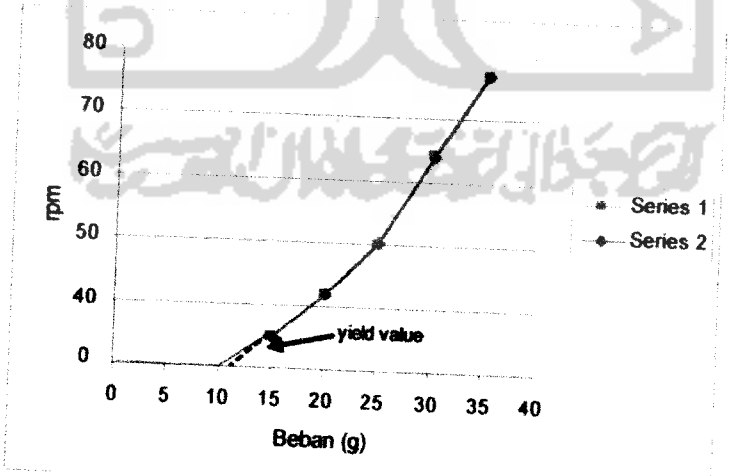
Gambar 11. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada kontrol negatif. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



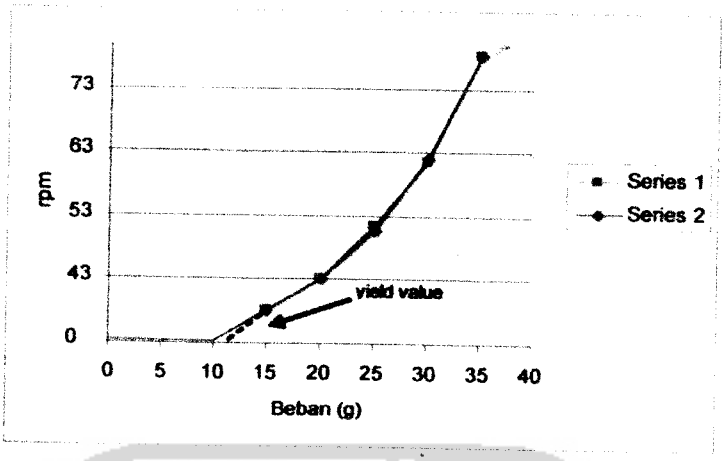
Gambar 12. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada kontrol positif. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



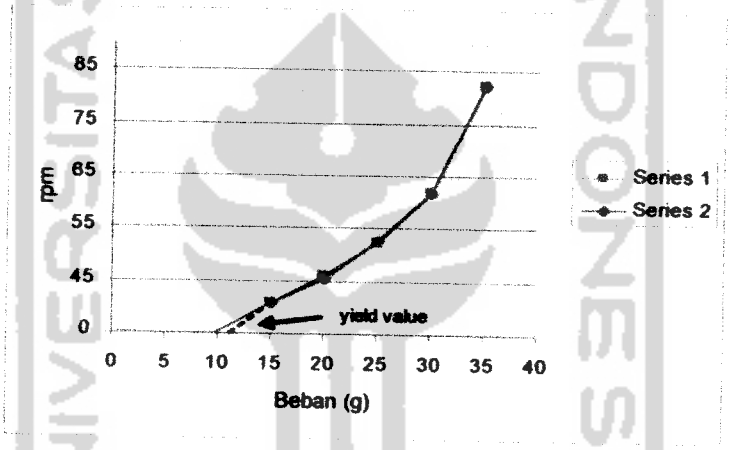
Gambar 13. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada minyak atsiri konsentrasi 1%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



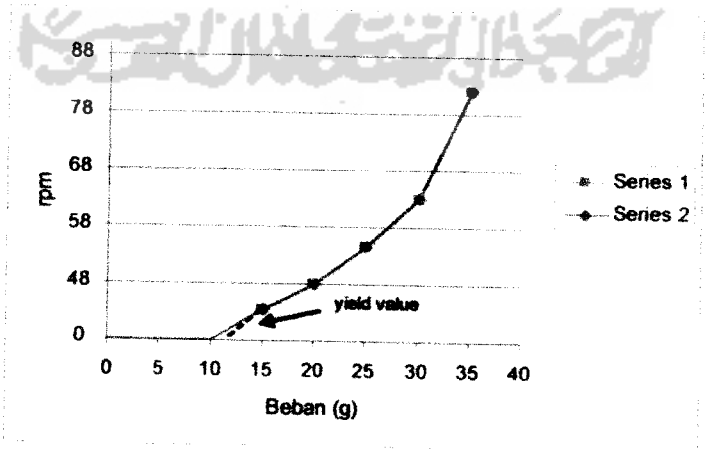
Gambar 14. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada minyak atsiri konsentrasi 2%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 15. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada minyak atsiri konsentrasi 3%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 16. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada minyak atsiri konsentrasi 4%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.

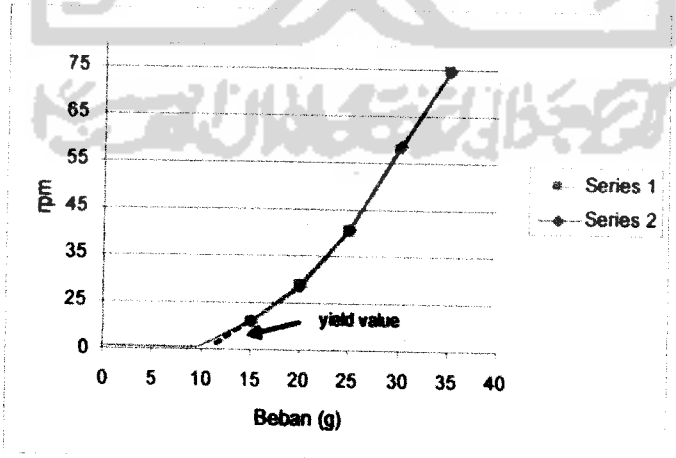


Gambar 17. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada minyak atsiri konsentrasi 5%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.

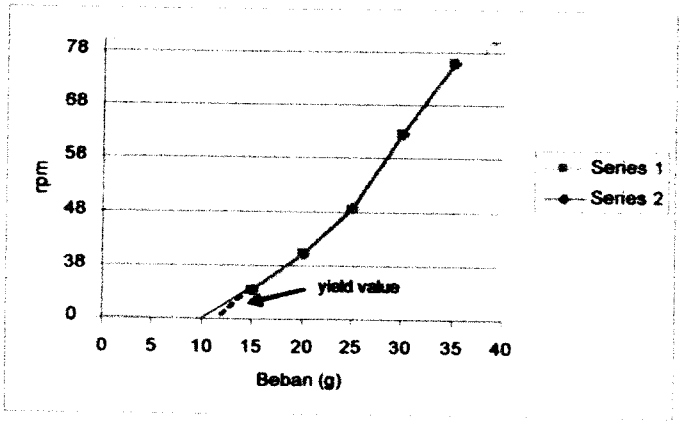
Tabel V. Tabel rpm kontrol positif, kontrol negatif dan ekstrak adas dari 3 replikasi

Beban (gram)	Kontrol negatif	Kontrol positif	1%	2%	3%	4%	5%
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	40,67	40,91	20,96	33,45	38,64	39,95	41,63
20	45,00	46,08	28,95	40,34	43,66	45,08	46,12
25	50,66	52,25	40,59	48,59	51,88	51,28	52,89
30	59,40	62,43	57,97	62,74	61,93	60,96	61,11
35	70,71	77,93	74,58	75,99	78,50	80,88	82,44
30	59,46	62,43	58,54	62,65	62,53	60,84	61,53
25	50,33	52,64	40,79	48,80	51,13	51,59	52,95
20	45,02	45,90	28,71	40,30	43,62	44,71	46,28
15	40,32	40,95	20,99	33,43	38,59	39,77	41,57
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

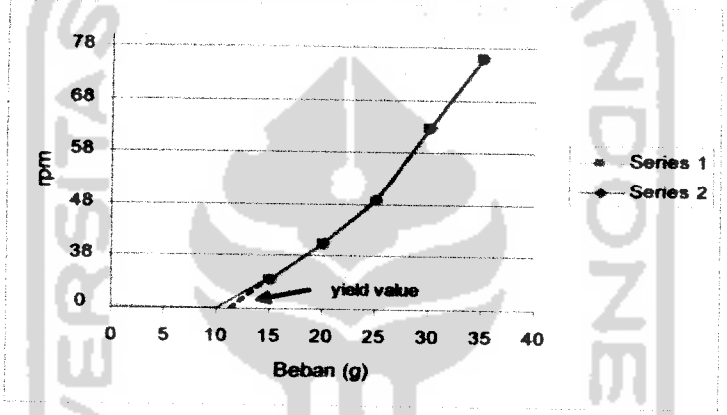
Dari hasil percobaan, mukus mempunyai tipe alir plastis seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



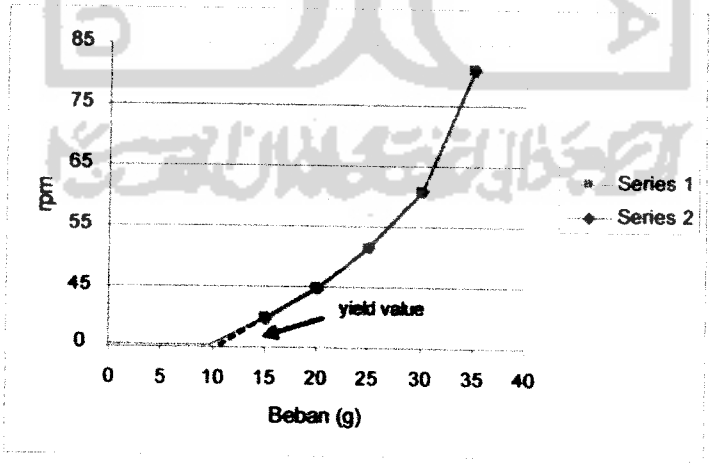
Gambar 18. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak adas konsentrasi 1%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



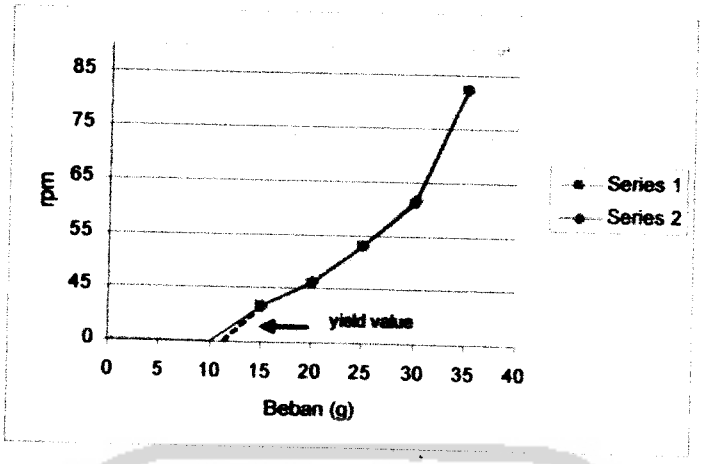
Gambar 19. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak adas konsentrasi 2%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 20. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak adas konsentrasi 3%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 21. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak adas konsentrasi 4%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.

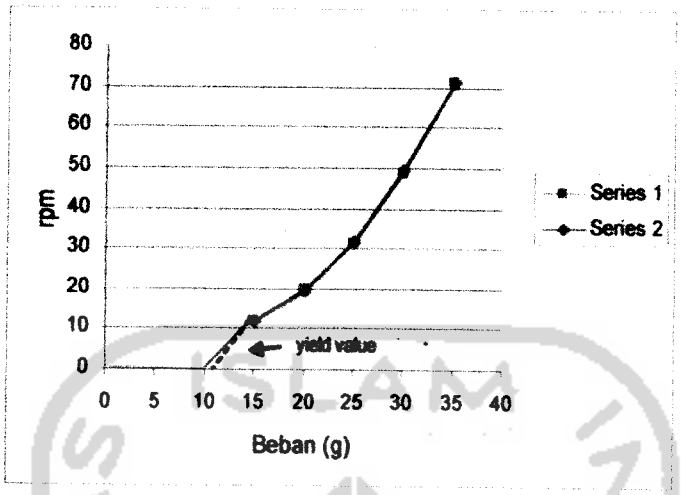


Gambar 22. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak adas konsentrasi 5%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban

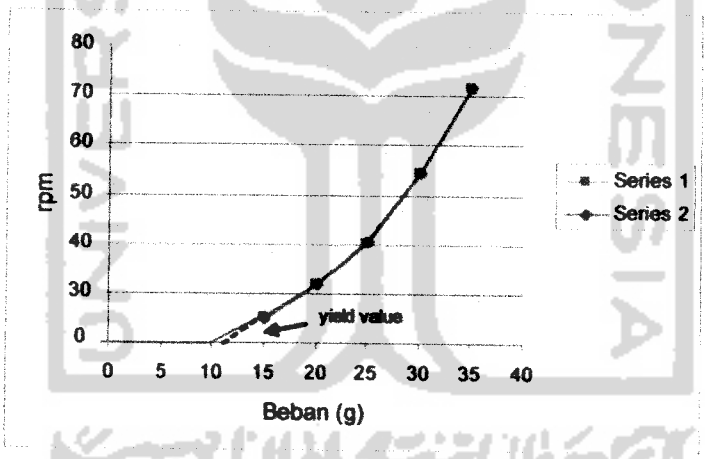
Tabel VI. Tabel rpm kontrol positif, kontrol negatif dan ekstrak ampas dari 3 replikasi

Beban (gram)	Kontrol negatif	Kontrol positif	1%	2%	3%	4%	5%
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	40,67	40,91	11,79	25,15	31,98	35,60	38,96
20	45,00	46,08	19,78	31,94	37,00	40,73	42,78
25	50,66	52,25	31,42	40,29	45,22	47,73	49,57
30	59,40	62,43	48,80	54,44	55,27	56,61	57,77
35	70,71	77,93	71,26	71,74	72,23	72,64	73,22
30	59,46	62,43	49,37	54,35	55,87	56,49	58,21
25	50,33	52,64	31,62	40.50	44,61	47,24	49,61
20	45,02	45,90	19,54	32,00	36,96	40,36	42,94
15	40,32	40,95	11,82	25,13	31,93	35,42	38,23
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

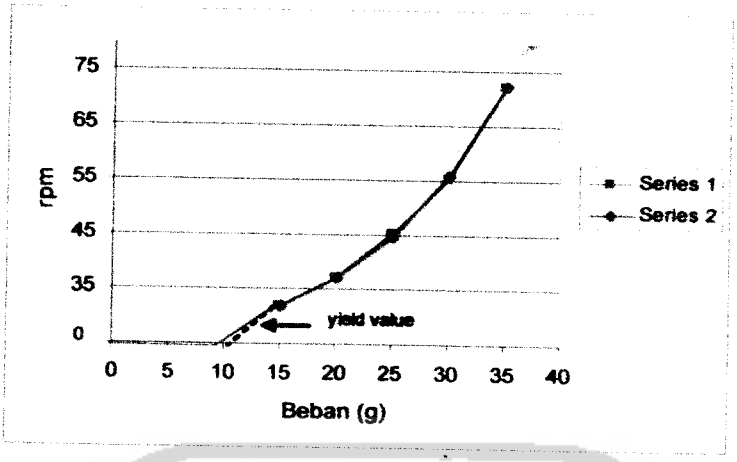
Dari hasil percobaan, mukus mempunyai tipe alir plastis seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



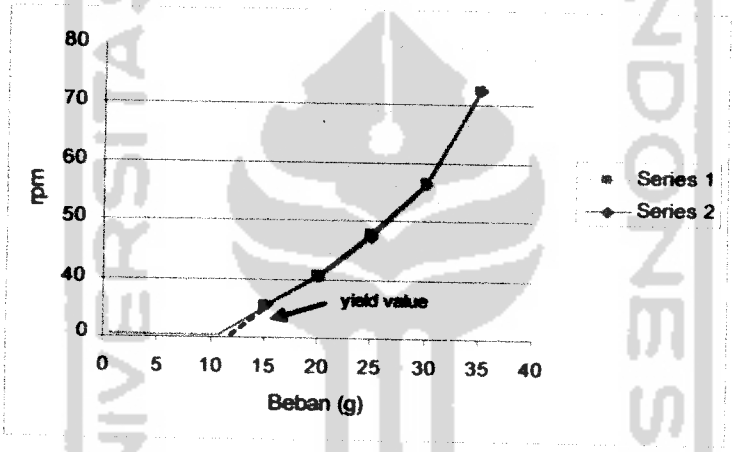
Gambar 23. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak ampas konsentrasi 1%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



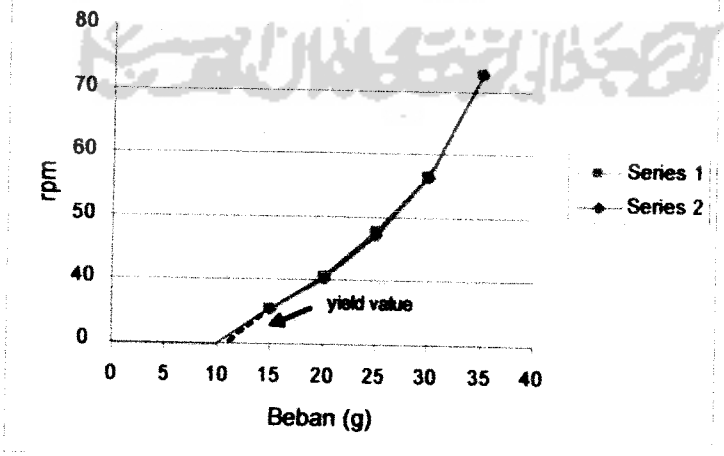
Gambar 24. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak ampas konsentrasi 2%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 25. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak ampas konsentrasi 3%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 26. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak ampas konsentrasi 4%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.



Gambar 27. Kurva hubungan harga rpm (rotasi per menit) dengan beban (gram) pada ekstrak ampas konsentrasi 5%. Series 1 penambahan beban, dan series 2 pengurangan beban.

Nilai viskositas mukus setelah penambahan berbagai larutan uji kemudian diuji secara statistik Kolmogorf-Smirnov test dan didapat hasil bahwa data viskositas tersebut terdistribusi normal. Hal ini dapat dilihat dari nilai probabilitas 0,329, jika p>0,05 maka terdistribusi normal. Data dari hasil viskositas tersebut dibandingkan secara statistik menggunakan uji statistik *Univariate Analysis of Variance* dengan taraf kepercayaan 95%.

Hasil dari *Test of Between Subject Effects* menunjukkan bahwa perbandingan antara formula dan konsentrasi menunjukkan hasil yang signifikan (P=0,171). Kemudian uji statistik dilanjutkan dengan *Multiple Comparisons* dan didapat hasil yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada minyak atsiri 1%; 2%; 3% dan ekstrak adas 2%; 3%; 4%terhadap kontrol negatif (p<0.005), sedangkan ekstrak ampas sisa destilasi konsentrasi 1% sampai 5% tidak memberikan perbedaan bermakna terhadap kontrol negatif hal ini berarti ekstrak ampas sisa destilasi tidak mampu menurunkan viskositas dari mukus atau tidak bersifat mukolitik. Tetapi untuk minyak atsiri dan ekstrak adas tidak memberikan perbedaan yang bermakna terhadap kontrol positif (p>0,05) sehingga minyak atsiri dan ekstrak adas memilki kemampuan yang sama dengan kontrol positif dalam mengencerkan mukus. Minyak atsiri 1%; 2%; 3% dan ekstrak adas 2%; 3%; 4% memiliki kemampuan yang sama dalam mengencerkan mukus. Minyak atsiri memiliki angka viskositas yang lebih kecil dari pada ekstrak adas sehingga dianggap lebih baik dapat dilihat dari efek mukolitiknya bahwa minyak atsiri yang mempunyai efek mukolitik yang terbesar apabila dibandingkan dengan ekstrak adas. Jadi dapat dikatakan bahwa minyak atsiri merupakan penentu dari aktivitas sebagai mukolitik

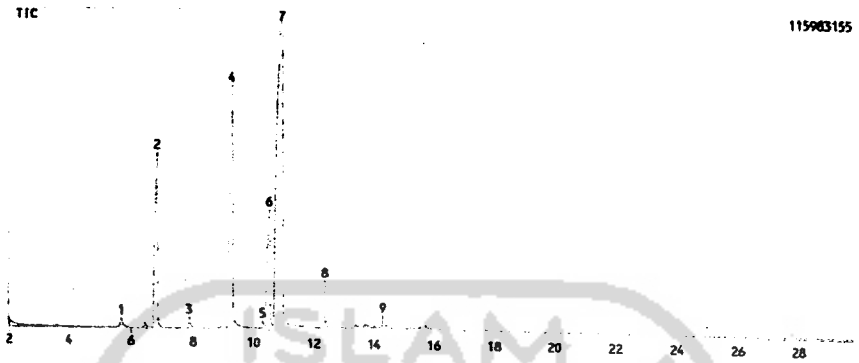
D. Identifikasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Buah Adas

Identifikasi kimia minyak atsiri buah adas dilakukan dengan GC-MS Shimadzu QP-5000 di laboratorium Kimia Organik F. MIPA Universitas Gadjah Mada menggunakan jenis pengion EI (*electron impack*).

Jenis kolom	: Cpsil 5CB; panjang 25 meter
Suhu kolom	: 60°C - 270°C
Gas pembawa	: Helium 10kpa
Injektor mode	: Split (1:20); suhu 280°C

Suhu Detektor : 280°C

Analisa kromatogram minyak atsiri buah adas dengan GC-MS dapat dilihat pada gambar 28 tabel VII



Gambar 28. Puncak hasil analisa minyak atsiri buah adas dengan GC-MS Tabel

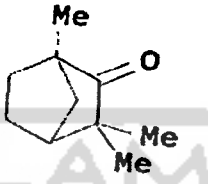
No. Puncak	Waktu Retensi(t_R) dalam menit	Kemungkinan Senyawa
2	6,858	Fenkon
4	9,300	Metil kavikol
6	10,525	Sinnamaldehid
7	10,975	Anetol
8	12,367	Kopaen

Tabel VII. Senyawa hasil deteksi GC-MS

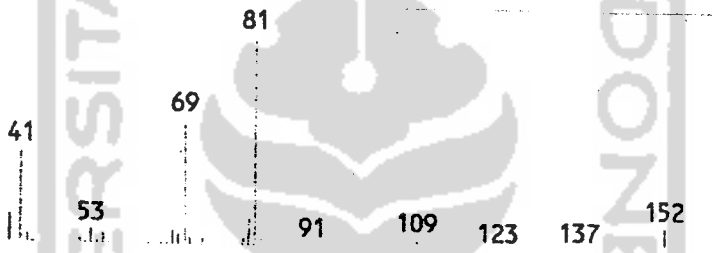
Analisa kromatografi gas minyak atsiri buah adas dengan panjang 25 m menghasilkan 5 puncak dominan dengan waktu retensi 6 sampai 12 menit, salah satu puncak dengan waktu retensinya 10,975 menit merupakan puncak komponen utama. Analisis dengan kromatografi gas akan mendapatkan kemungkinan jumlah komponen dan intensitas komponen, tetapi tidak dapat menentukan jenis komponen tersebut. Berawal dari hal ini maka dilakukan analisis dengan gabungan antara kromatografi gas dan spektrometer massa. Pada analisis GC-MS selanjutnya komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis dan identifikasi dengan cara dibandingkan dengan spektra massa yang terdapat pada minyak atsiri buah adas (Duke, 1992), maupun bank data NIST (*National Institute Standard of Technology*).

Kromatografi gas spektrometri massa minyak atsiri buah adas pada kelima puncak dapat dilihat dibawah ini:

Puncak kedua dengan waktu retensi 6,858 menit,hasil spektrum massa komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis diidentifikasi dengan cara dibandingkan dengan spektrum massa yang ada di bank data NIST (*National Institute Standard of Technilogy*) menunjukkan kemungkinan senyawa fenkon dengan struktur:



Gambar 29. Struktur kimia fenkon

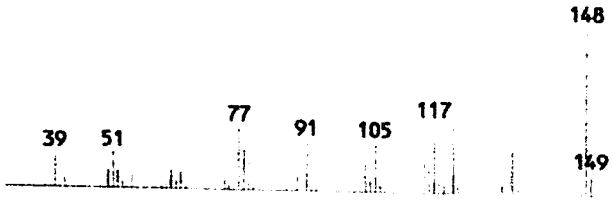


Gambar 30. Spektra massa yang diketahui bank data NIST

Puncak keempat dengan waktu retensi 9,300 menit,hasil spektrum massa komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis diidentifikasi dengan cara dibandingkan dengan spektrum massa yang ada di bank data NIST (*National Institute Standard of Technilogy*) menunjukkan kemungkinan senyawa metilkavikol dengan struktur:

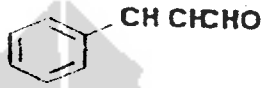


Gambar 31. Struktur kimia metilkavikol

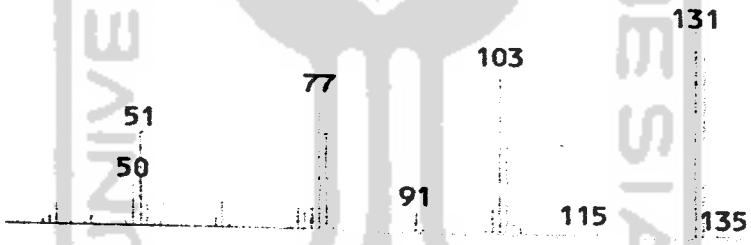


Gambar 32. Spektra massa yang diketahui bank data NIST

Puncak keenam dengan waktu retensi 10,525 menit,hasil spektrum massa komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis diidentifikasi dengan cara dibandingkan dengan spektrum massa yang ada di bank data NIST (*National Institute Standard of Technilogy*) menunjukkan kemungkinan senyawa sinnamaldehid dengan struktur:

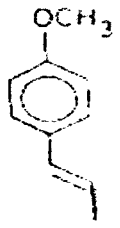


Gambar 33. Struktur kimia sinnamaldehid

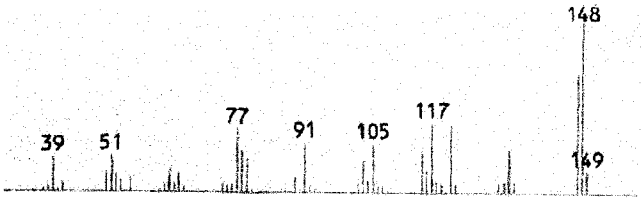


Gambar 34. Spektra massa yang diketahuti bank data NIST

Puncak ketujuh dengan waktu retensi 10,975 menit,hasil spektrum massa komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis diidentifikasi dengan cara dibandingkan dengan spektrum massa yang ada di bank data NIST (*National Institute Standard of Technilogy*) menunjukkan kemungkinan senyawa anetol dengan struktur:

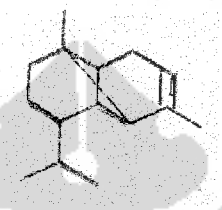


Gambar 35. Struktur kimia anetol

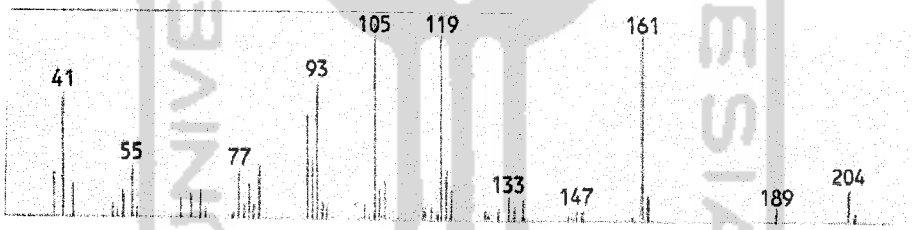


Gambar 36. Spektra massa yang diketahui bank data NIST

Puncak kedelapan dengan waktu retensi 12,367 menit,hasil spektrum massa komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis diidentifikasi dengan cara dibandingkan dengan spektrum massa yang ada di bank data NIST (*National Institute Standard of Technology*) menunjukkan kemungkinan senyawa kopaen dengan struktur:



Gambar 37. Struktur kimia kopaen



Gambar 38. Spektra massa yang diketahui bank data NIST

Dilihat dari hasil diatas maka dapat dikatakan bahwa minyak atsiri mengandung senyawa fenkon, metil kavikol, sinnamaldehid, anetol, dan kopaen.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil uji aktivitas mokolitik terhadap mukosa usus sapi menunjukkan bahwa minyak atsiri buah adas dan ekstrak etanol buah adas pad konsentrasi 1% sampai dengan 5% memberikan efek mukolitik, sedangkan ekstrak etanol ampas sisa destilasi buah adas dari konsentrasi 1% sampai dengan 5% tidak memberikan efek mukolitik. Minyak atsiri konsentrasi 1, 2, 3% dan ekstrak adas konsentrasi 2, 3, dan 4% mempunyai aktivitas yang sebanding dengan asetilsistein 0,1% sebagai mukolitik. Identifikasi senyawa minyak atsiri menunjukkan senyawa fenkon, metil kavikol, sinamaldehid, anetol, dan kopaen.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aktivitas mukolitik minyak atsiri buah adas secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia, Edisi III*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, hal 755

Anonim, 1985, *Cara Pembuatan Simplisia*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Dirjen POM, Jakarta, hal 105, 111-125.

Anonim, 1989, *Pemanfaatan Tanaman Obat*, Edisi 3, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta hal. Vii

Anonim, 2000, *Pedoman Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Dirjen POM, Dirjen Por, Jakarta, hal 1

Backer, C.A, and R.C. Bakhnizen van den Brink, 1968, *Flora of Java*, N.V.P. NOORDHOFF, Groningen-The Netherlands.

Brain, J.D. Proctor, D.F., Red, L.M., 1997. *Respiratory Defence Mechanism*, Part I, Volume 5, Marcel Dekker Inc. New York an Besel, hal 290 – 301, 358, 405-408.

Cherniack, 1998. *Terapi Mutakhir Penyakit Saluran Pernafasan*, Alih Bahasa oleh Kusuma,W., Binarupa Aksara, Jakarta, hal 208-209.

Dalimartha, S., 2000, A*das Tumbuhan Obat Indonesia*, jilid I. Penerbit Trubus Agriwidya, Jakarta, hal 1-3

Dukes, HH., 1995. *The Phisiology of Domestic Animal*, Sevent Edition, Comctock Publishing Associated Advision of Cornelis University Press, New York, *cit* Gusman, Hami.,2005, Uji Aktivitas Mukolitik Minyak Atsiri Buah Kapulaga (*Amomom cardamomum* Wild) Pada Mukus Usus Sapi Secara In Vitro dan Skrining Fitokimia, *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Muhammadyah, Surakarta

Guenter, E., 1987, *Minyak Atsiri Jilid I.* Diterjemahkan oleh Ketaren, S., Universitas Indonesia. Jakarta, hal 2 dan 19.

Martin A., Swarbick. J, Cammarata. A, 1983, *Farmasi Fisik Dasar-dasar Kimia Fisik dan Ilmu Farmasi*, diterjemahkan oleh Yoshita, Jilid 2, Edisi ke 3, Penerbit UI, Jakarta, hal 1076-1105.

Mochtar, 1989, *Farmasi Fisika Bagian Larutan dan Sistem Dispensi.* Gadjah Mada University, Yogyakarta, hal 197 dan 717.

Mulja, M. dan Suharman, 1995, *Analisis Instrumental*, Airlangga University Press, Surabaya, hal 374-418.

Mursito, B., 2001, *Ramuan Tradisional Untuk Kesehatan Anak*, Penerbit Swadaya, Jakarta, hal 35-37.

Mursyidi, A., 1986, *Analisis Metabolit Sekunder*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, hal 245-252.

Roth J.H. and Blaschke, G., 1998, Analisis Farmasi, Diterjemahkan Sarjono Kisman dan Slamet Ibrahim, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hal 419-424, 427-431.

Sastrohamidjojo, A.S., 2001, *Kromatografi*, Penerbit Liberty, Yogyakarta, hal 26-38,41-48.

Syamsu Hidayat, S.S, Hutapea, J.R., 1991, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia* Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Syukur. S., Hernani, 2001, Budidaya Tanaman Obat Komersial, Penebar Swadaya Jakarta, hal 17-18.

Tjay, T.H., Rahardja, K., 2002. Obat Penting, Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek sampingnya. Edisi V. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, hal 619-625

Voigt, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi,* diterjemahkan oleh Noerono, S., Edisi V, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hal 81-92, 561-566,

Lampiran 1. Surat keterangan determinasi

SURAT KETERANGAN DETERMINASI

Nama : Foeniculum vulgare Mill.

Suku : Umbelliferae

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN

Hasil determinasi menurut C. A. Backer (1968):

1a_ 2a_ 3b_4b_6b_7a_8a_9a_17_____Foeniculum

1_____Foeniculum vulgare Mill.

Deskripsi tanaman :
Foeniculum vulgare Mill.
Habitus; Perdu, tahnan, tinggi 1,5-2 m. Batang, berlubang, beruas, beralur, percabangan monopodial, warna hijau keputihan. Daun; Majemuk, menyirip ganda, bentuk jarum, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, panjang 30-50 cm, lebar 15-25 cm, panjang pelepah 5-7 cm, warna hijau. Bunga; Majemuk, bentuk payung, tumbuh diujung batang, kelopak bentuk tabung, warna hijau, daun, mahkota lima, warna kuning. Buah; Bentuk lonjong, beralur, anjang 6-10 mm, lebar 3-4 mm, masih muda hijau setelah tua keabu-abuan. Akar; Tunggang, warna putih

Tawangmangu, April 2004
Kepala Instalasi
Simplisia, Herbaria dan Koleksi

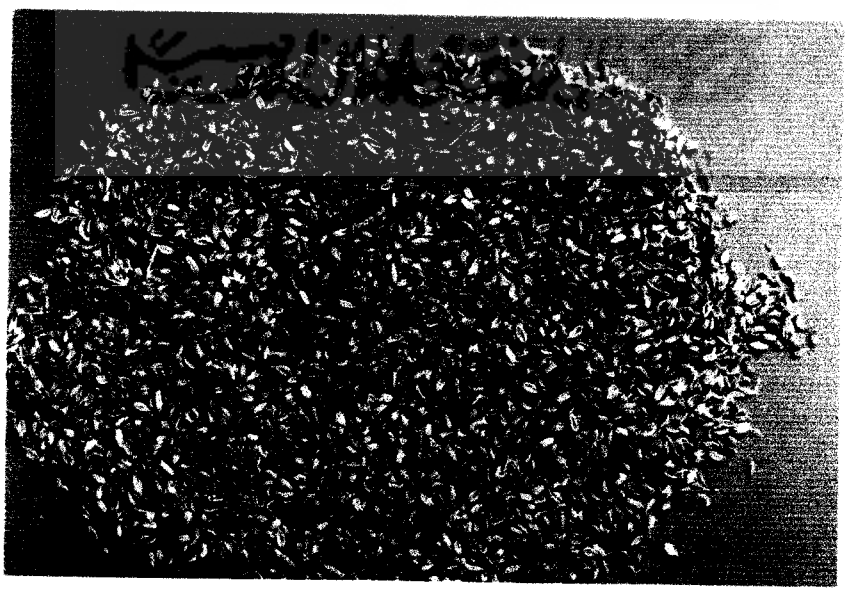
Drs. Katno
NIP. 140 168 949

Lampiran 2.

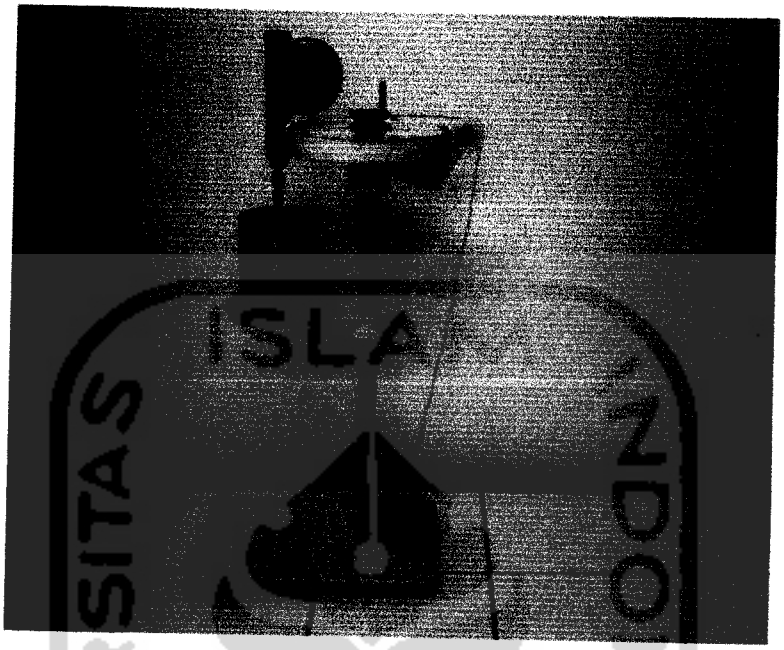
a.gambar tanaman adas



b. Gambar buah adas



Lampiran 3. Gambar alat viskometer Stormer



Lampiran 4. Tabel waktu (detik) untuk menghasilkan 25 putaran rotor pada larutan uji minyak atsiri.

a. Replikasi satu kali

beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	75,88	39,76	41,03	38,41	34,70
	37,25	40,21	75,82	39,72	40,97	38,23	34,68
	3,17	40,16	75,82	39,68	40,94	38,20	34,66
20	33,98	35,40	54,19	37,11	36,12	33,86	31,49
	33,95	35,32	54,05	37,08	36,05	33,85	31,45
	33,95	35,30	53,76	37,05	36,01	33,81	31,38
25	29,87	31,00	38,18	30,82	40,40	29,79	27,54
	29,82	30,76	38,00	30,68	40,39	29,66	27,46
	29,77	30,76	37,94	30,66	40,35	29,65	27,44
30	25,40	25,51	26,41	23,96	25,20	24,99	33,95
	25,38	25,50	26,40	23,95	25,13	24,86	33,87
	25,36	25,49	26,39	23,91	24,73	24,85	33,82
35	21,36	20,21	19,69	20,00	19,52	18,77	18,52
	21,30	20,15	19,68	19,89	19,49	18,72	18,47
	21,24	20,12	19,67	19,87	19,49	18,67	18,45
30	25,41	25,62	26,78	23,62	24,82	25,01	23,79
	25,38	25,47	26,24	23,95	24,77	24,96	23,75
	25,35	25,41	25,46	23,90	24,75	24,91	23,74
25	30,06	30,68	37,95	31,54	30,57	29,57	27,50
	30,01	30,57	37,84	31,51	30,55	27,52	27,48
	29,93	30,55	37,79	31,45	30,50	27,47	27,46
20	33,02	35,53	54,52	38,28	36,39	34,28	33,50
	32,91	35,44	54,46	38,23	36,36	34,10	33,43
	32,89	35,41	54,16	38,15	36,33	34,04	33,03
15	37,53	40,29	75,78	47,20	41,09	38,53	34,80
	37,52	40,18	75,71	47,09	41,02	38,45	34,76
	37,47	40,13	75,67	47,01	41,01	38,40	34,66

b. Replikasi dua kali

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	74,00	46,08	39,60	36,20	34,63
	37,25	40,21	73,90	46,00	39,53	36,18	34,54
	3,17	40,16	73,82	45,98	39,49	36,16	34,51
20	33,98	35,40	53,10	37,06	35,28	32,28	31,38
	33,95	35,32	53,05	37,02	35,20	32,20	31,30
	33,95	35,30	53,76	36,98	35,18	32,18	31,28
25	29,87	31,00	37,63	31,02	30,21	28,50	27,45
	29,82	30,76	37,55	30,85	30,10	28,43	27,43
	29,77	30,76	37,50	30,83	30,05	28,39	27,38
30	25,40	25,51	26,21	23,81	24,51	24,05	23,90
	25,38	25,50	26,15	23,74	24,47	23,98	23,80
	25,36	25,49	26,12	23,73	24,46	23,97	23,76
35	21,36	20,21	19,68	19,36	19,27	18,37	18,37
	21,30	20,15	19,60	19,30	19,19	18,28	18,28
	21,24	20,12	19,58	19,30	19,14	18,25	18,25
30	25,41	25,62	26,03	23,91	24,38	24,12	23,78
	25,38	25,47	25,90	23,89	24,20	24,06	23,67
	25,35	25,41	25,83	23,84	24,14	24,00	23,65
25	30,06	30,68	36,54	29,92	29,80	28,31	27,41
	30,01	30,57	36,48	29,88	29,75	28,25	27,35
	29,93	30,55	36,42	29,84	29,73	28,22	27,30
20	33,02	35,53	54,20	35,80	35,00	32,51	31,25
	32,91	35,44	54,18	35,75	34,98	32,45	31,19
	32,89	35,41	54,16	35,73	34,96	32,42	31,16
15	37,53	40,29	73,88	42,62	39,71	36,47	34,77
	37,52	40,18	73,85	42,52	39,65	36,33	34,75
	37,47	40,13	73,85	42,48	39,62	36,28	34,70

c. Replikasi tiga kali

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	69,81	43,50	37,49	35,61	34,37
	37,25	40,21	69,53	43,42	37,44	35,58	34,54
	3,17	40,16	69,46	43,40	37,39	35,55	34,55
20	33,98	35,40	50,82	36,79	33,28	31,71	31,23
	33,95	35,32	50,75	36,56	33,35	31,69	31,27
	33,95	35,30	50,71	36,55	33,27	31,64	31,28
25	29,87	31,00	36,47	28,38	28,17	28,06	27,32
	29,82	30,76	36,42	28,30	28,15	28,06	27,34
	29,77	30,76	36,37	28,28	28,10	27,92	27,42
30	25,40	25,51	25,67	22,40	23,75	23,80	23,79
	25,38	25,50	25,61	22,39	23,69	23,74	23,82
	25,36	25,49	25,58	22,35	23,66	23,74	23,85
35	21,36	20,21	19,80	19,19	18,70	17,62	18,01
	21,30	20,15	19,75	19,15	18,66	17,59	18,03
	21,24	20,12	19,31	19,18	18,64	17,53	18,14
30	25,41	25,62	25,44	22,40	23,53	28,00	23,60
	25,38	25,47	25,29	22,38	23,45	27,76	23,65
	25,35	25,41	25,23	22,36	23,40	27,76	23,67
25	30,06	30,68	36,38	28,31	28,61	27,89	27,30
	30,01	30,57	36,20	28,25	28,55	27,85	27,35
	29,93	30,55	36,14	29,22	28,52	27,78	27,43
20	33,02	35,53	53,58	33,69	33,36	32,00	31,05
	32,91	35,44	53,51	33,60	33,30	31,86	31,18
	32,89	35,41	53,47	33,51	33,24	31,90	31,19
15	37,53	40,29	69,50	39,77	37,59	35,81	34,51
	37,52	40,18	69,49	39,71	37,47	35,67	34,54
	37,47	40,13	69,45	39,68	37,44	35,62	34,63

Lampiran 5. Tabel waktu (detik) untuk menghasilkan 25 putaran rotor pada larutan uji ekstrak buah adas.

a. Replikasi satu kali

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	77,11	45,30	42,49	42,54	37,19
	37,25	40,21	77,06	45,24	42,41	42,38	37,08
	3,17	40,16	76,95	45,18	42,36	42,34	36,97
20	33,98	35,40	54,66	37,50	37,18	37,23	36,23
	33,95	35,32	54,61	37,45	37,13	37,12	36,17
	33,95	35,30	54,53	37,37	37,11	37,07	36,14
25	29,87	31,00	38,40	31,11	30,92	30,90	31,55
	29,82	30,76	38,33	31,09	30,81	30,84	31,41
	29,77	30,76	38,29	31,04	30,79	30,78	31,36
30	25,40	25,51	26,60	24,08	25,64	25,62	26,30
	25,38	25,50	26,50	23,99	25,56	25,55	26,12
	25,36	25,49	26,46	23,93	25,48	25,51	26,06
35	21,36	20,21	20,83	19,83	19,89	18,65	18,57
	21,30	20,15	20,66	19,79	19,77	18,59	18,53
	21,24	20,12	20,61	19,78	19,74	18,56	18,52
30	25,41	25,62	26,34	24,10	25,38	25,41	26,36
	25,38	25,47	26,29	24,05	25,32	25,30	26,16
	25,35	25,41	26,21	24,03	25,26	25,25	26,14
25	30,06	30,68	38,20	30,99	31,37	31,36	31,33
	30,01	30,57	38,17	30,88	31,32	31,31	31,24
	29,93	30,55	38,11	30,83	31,27	31,29	31,21
20	33,02	35,53	55,15	37,56	37,29	27,27	37,28
	32,91	35,44	55,07	37,49	37,18	27,18	37,17
	32,89	35,41	55,02	37,45	37,13	27,15	37,15
15	37,53	40,29	76,97	45,39	42,51	42,54	42,56
	37,52	40,18	76,93	45,31	42,47	42,48	42,46
	37,47	40,13	76,86	45,20	42,46	42,42	42,42

b. Replikasi dua kali

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	69,29	45,17	36,68	36,70	36,64
	37,25	40,21	69,25	45,11	36,59	36,55	36,59
	3,17	40,16	69,18	45,08	36,53	36,55	36,57
20	33,98	35,40	50,60	37,43	33,69	33,77	32,81
	33,95	35,32	50,59	37,39	33,58	33,53	32,75
	33,95	35,30	50,55	37,32	33,53	33,50	32,72
25	29,87	31,00	36,34	31,00	28,44	28,49	28,93
	29,82	30,76	36,31	30,95	28,37	28,35	28,77
	29,77	30,76	36,25	30,93	28,33	28,30	28,70
30	25,40	25,51	25,64	23,99	23,89	23,90	24,44
	25,38	25,50	25,54	23,94	23,80	23,79	24,25
	25,36	25,49	25,50	23,89	23,77	23,77	24,21
35	21,36	20,21	19,65	18,81	18,85	18,60	18,09
	21,30	20,15	19,45	18,79	18,77	18,52	18,07
	21,24	20,12	19,40	18,74	18,72	18,50	18,02
30	25,41	25,62	25,31	24,09	23,62	23.63	24,39
	25,38	25,47	25,25	23,98	23,58	23.57	24,35
	25,35	25,41	25,21	23,93	23,54	23.52	24,34
25	30,06	30,68	36,16	30,91	28,78	28,81	28,74
	30,01	30,57	36,13	30,82	28,74	28,72	28,65
	29,93	30,55	36,08	30,79	28,70	28,69	28,65
20	33,02	35,53	51,04	37,41	33,68	33,70	33,67
	32,91	35,44	51,01	37,39	33,57	33,58	33,60
	32,89	35,41	50,95	37,34	33,55	33,52	33,53
15	37,53	40,29	69,16	45,15	37,92	37,92	37,97
	37,52	40,18	69,13	45,13	37,86	37,85	37,83
	37,47	40,13	69,07	45,08	37,80	37,81	37,57

c. Replikasi tiga kali

beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	68,93	44,20	35,06	37,91	34,49
	37,25	40,21	68,86	44,17	34,96	37,84	34,44
	3,17	40,16	68,85	44,11	34,92	37,83	34,39
20	33,98	35,40	50,45	36,80	32,70	32,69	31,32
	33,95	35,32	50,41	36,70	32,65	32,63	31,26
	33,95	35,30	50,34	36,66	32,57	32,60	31,20
25	29,87	31,00	36,29	30,59	27,77	27,74	27,80
	29,82	30,76	36,23	30,55	27,63	27,64	27,62
	29,77	30,76	36,20	30,48	27,58	27,60	27,56
30	25,40	25,51	25,57	23,76	23,44	23,39	23,51
	25,38	25,50	25,49	23,69	23,30	23,32	23,45
	25,36	25,49	25,44	23,65	23,28	23,31	23,42
35	21,36	20,21	19,02	18,53	18,53	18,46	18,06
	21,30	20,15	18,95	18,46	18,48	18,44	17,09
	21,24	20,12	18,91	18,45	18,43	18,36	17,95
30	25,41	25,62	25,37	25,37	23,17	23,13	23,65
	25,38	25,47	25,31	25,31	23,09	23,10	23,50
	25,35	25,41	25,28	25,28	23,04	23,07	23,41
25	30,06	30,68	36,10	36,11	28,14	28,15	27,56
	30,01	30,57	36,07	36,06	28,08	28,06	27,42
	29,93	30,55	36,00	36,00	28,02	28,03	27,38
20	33,02	35,53	50,93	50,93	32,68	32,69	32,72
	32,91	35,44	50,80	50,80	32,65	32,63	32,62
	32,89	35,41	50,73	50,73	32,59	32,60	32,62
15	37,53	40,29	68,80	68,80	36,73	36,71	36,79
	37,52	40,18	68,77	68,77	36,65	36,65	36,62
	37,47	40,13	68,71	68,71	36,60	36,62	36,57

Lampiran 6. Tabel waktu (detik) untuk menghasilkan 25 putaran rotor pada larutan uji ekstrak ampas sisa destilasi.

a. Replikasi satu kali

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	129,83	60,71	47,16	42,36	38,91
	37,25	40,21	129,80	60,67	47,11	42,29	38,80
	3,17	40,16	129,77	60,60	47,03	42,25	38,75
20	33,98	35,40	76,81	47,50	40,73	37,00	35,39
	33,95	35,32	76,72	47,46	40,67	36,95	35,35
	33,95	35,30	76,69	47,42	40,64	36,93	35,28
25	29,87	31,00	48,12	37,69	33,36	32,08	30,48
	29,82	30,76	48,04	37,63	33,31	32,05	30,41
	29,77	30,76	48,02	37,52	33,33	31,99	30,37
30	25,40	25,51	30,98	27,85	27,22	26,61	30,47
	25,38	25,50	30,89	27,76	27,19	26,58	30,43
	25,36	25,49	30,83	27,73	27,13	26,55	30,36
35	21,36	20,21	26,16	20,96	20,88	20,83	20,59
	21,30	20,15	26,09	20,95	20,80	20,77	20,51
	21,24	20,12	26,05	20,91	28,78	20,68	20,46
30	25,41	25,62	30,47	27,84	26,91	26,66	25,80
	25,38	25,47	30,43	27,77	26,79	26,65	25,73
	25,35	25,41	30,36	27,73	26,76	26,61	25,69
25	30,06	30,68	47,83	37,51	33,87	31,89	30,23
	30,01	30,57	47,77	37,45	33,85	31,85	30,19
	29,93	30,55	47,68	37,36	33,80	31,84	30,12
20	33,02	35,53	77,76	47,60	40,82	37,37	34,95
	32,91	35,44	77,69	47,53	40,75	37,31	34,93
	32,89	35,41	77,65	47,43	40,65	37,28	34,88
15	37,53	40,29	129,59	60,80	47,29	42,62	39,65
	37,52	40,18	129,53	60,71	47,23	42,56	39,59
	37,47	40,13	129,50	60,65	47,14	42,44	39,56

b. Replikasi dua kali

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	128,16	59,35	46,93	42,30	39,15
	37,25	40,21	129,11	59,29	46,85	42,25	39,11
	3,17	40,16	129,03	59,20	46,80	42,17	39,10
20	33,98	35,40	76,20	48,33	4055	36,93	35,07
	33,95	35,32	76,13	48,25	4049	36,91	35,05
	33,95	35,30	76,09	48,16	46,46	36,86	35,00
25	29,87	31,00	47,88	37,11	33,17	32,02	30,32
	29,82	30,76	47,80	37,09	33,13	31,97	30,22
	29,77	30,76	47,72	37,02	33,06	31,95	30,18
30	25,40	25,51	30,83	27,54	27,17	26,58	26,00
	25,38	25,50	30,77	27,47	27,10	26,51	25,94
	25,36	25,49	30,74	27,43	27,09	26,47	25,82
35	21,36	20,21	21,09	20,99	20,81	20,64	20,60
	21,30	20,15	21,05	20,92	20,77	20,59	20,53
	21,24	20,12	21,04	20,91	20,70	20,51	20,43
30	25,41	25,62	30,40	27,56	26,91	26,63	25,62
	25,38	25,47	30,37	27,46	26,79	26,57	25,55
	25,35	25,41	30,31	27,42	26,76	26,54	25,51
25	30,06	30,68	47,60	36,97	33,66	31,85	30,07
	30,01	30,57	47,53	36,91	33,60	31,80	29,98
	29,93	30,55	47,43	36,82	33,54	31,75	29,95
20	33,02	35,53	77,11	46,70	40,61	37,26	34,68
	32,91	35,44	77,02	46,62	40,57	37,19	34,60
	32,89	35,41	76,99	46,54	40,50	37,15	34,58
15	37,53	40,29	127,81	59,38	47,01	42,50	39,24
	37,52	40,18	127,74	59,33	46,90	42,43	39,17
	37,47	40,13	127,61	59,29	46,85	42,33	39,13

c. Replikasi tiga kali

beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
15	37,18	40,23	123,72	58,97	46,69	41,76	37,60
	37,25	40,21	123,65	58,91	46,60	41,83	37,57
	3,17	40,16	123,61	58,88	46,57	41,87	37,51
20	33,98	35,40	74,19	46,70	40,39	36,57	34,82
	33,95	35,32	74,13	46,63	40,30	36,59	34,72
	33,95	35,30	74,10	46,53	40,27	36,64	34,68
25	29,87	31,00	47,27	37,03	33,04	31,21	30,11
	29,82	30,76	47,21	36,95	33,01	31,27	30,07
	29,77	30,76	47,18	36,90	32,95	31,30	30,00
30	25,40	25,51	40,54	27,42	27,10	26,28	25,85
	25,38	25,50	30,49	27,35	27,07	26,35	25,81
	25,36	25,49	40,41	27,31	27,01	26,39	25,74
35	21,36	20,21	20,99	20,90	20,76	20,51	20,41
	21,30	20,15	20,95	20,83	20,69	20,57	20,32
	21,24	20,12	20,88	20,73	20,65	20,62	20,29
30	25,41	25,62	30,17	27,49	26,80	26,37	21,16
	25,38	25,47	30,10	27,43	26,77	26,39	21,13
	25,35	25,41	30,09	27,34	26,71	26,44	21,07
25	30,06	30,68	46,95	36,79	33,48	31,51	25,96
	30,01	30,57	46,93	36,73	33,41	31,57	25,94
	29,93	30,55	46,88	36,62	33,37	31,60	25,86
20	33,02	35,53	75,49	46,51	40,45	36,86	30,46
	32,91	35,44	75,41	46,43	40,39	36,89	30,40
	32,89	35,41	75,36	46,38	40,30	36,95	30,40
15	37,53	40,29	123,42	59,04	46,75	42,02	38,93
	37,52	40,18	123,34	58,99	46,67	42,05	39,89
	37,47	40,13	123,32	58,91	46,62	42,11	38,82

Lampiran 7. Tabel rata-rata rpm kontrol positif, kontrol negatif dan larutan uji dari 3 replikasi

a. Minyak atsiri

Beban (gram)	Kontrol negatif	Kontrol positif	1%	2%	3%	4%	5%
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	40,67	40,91	20,53	34,95	38,16	40,90	43,38
20	45,00	46,08	28,52	41,84	43,18	46,03	47,87
25	50,66	52,25	40,16	50,09	51,40	52,23	54,64
30	59,40	62,43	57,54	64,24	61,45	61,91	62,86
35	70,71	77,93	76,35	77,09	78,41	82,33	82,02
30	59,46	62,43	58,11	61,79	62,05	64,15	63,28
25	50,33	52,64	40,69	52,54	50,65	50,30	54,70
20	45,02	45,90	28,28	45,66	43,14	41,92	48,03
15	40,32	40,95	20,56	40,72	38,12	34,93	43,32
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

b. Ekstrak adas

Beban (gram)	Kontrol negatif	Kontrol positif	1%	2%	3%	4%	5%
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	40,67	40,91	20,96	33,45	38,64	39,95	41,63
20	45,00	46,08	28,95	40,34	43,66	45,08	46,12
25	50,66	52,25	40,59	48,59	51,88	51,28	52,89
30	59,40	62,43	57,97	62,74	61,93	60,96	61,11
35	70,71	77,93	74,58	76,99	78,50	80,88	82,44
30	59,46	62,43	58,54	62,65	62,53	60,84	61,53
25	50,33	52,64	40,79	48,80	51,13	51,59	52,95
20	45,02	45,90	28,71	40,30	43,62	44,71	46,28
15	40,32	40,95	20,99	33,43	38,59	39,77	41,57
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

c. Ekstrak ampas

Beban (gram)	Kontrol negatif	Kontrol positif	1%	2%	3%	4%	5%
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	40,67	40,91	11,79	25,15	31,98	35,60	38,96
20	45,00	46,08	19,78	31,94	37,00	40,73	42,78
25	50,66	52,25	31,42	40,29	45,22	47,73	49,57
30	59,40	62,43	48,80	54,44	55,27	56,61	57,77
35	70,71	77,93	71,26	71,74	72,23	72,64	73,22
30	59,46	62,43	49,37	54,35	55,87	56,49	58,21
25	50,33	52,64	31,62	40.50	44,61	47,24	49,61
20	45,02	45,90	19,54	32,00	36,96	40,36	42,94
15	40,32	40,95	11,82	25,13	31,93	35,42	38,23
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lampiran 8. Perhitungan konstanta viskometer stormer (Kv) dengan menggunakan air pada suhu kamar (28^0)

Beban (gram)	detik
35	17,57
35	16,28
35	16,22

Rata – rata : 16,69 detik

rpm : $\frac{60}{\text{det}\,ik} \times 25$

rpm : $\frac{60}{16,97} \times 25$

rpm : 89,87

diketahui η air (tabel) suhu 28^0 C = 0,8327

K_v : $\frac{\eta \times v}{\omega}$

K_v : $\frac{0,8327 \times 89,87}{35}$

K_v : 2,138

Lampiran 9. Perhitungan viskositas (η) mukus pada larutan uji dengan menggunakan vikometer stormer pada beban 35 gram

Minyak atsiri

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
35	21,20	19,24	19,64	19,46	19,12	18,12	18,30

Ekstrak adas

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
35	21,20	19,24	20,10	19,68	19,02	18,48	18,18

Ekstrak ampas

Beban (gram)	Kontrol negatif (detik)	Kontrol positif (detik)	1% (detik)	2% (detik)	3% (detik)	4% (detik)	5% (detik)
35	21,20	19,24	21,06	20,88	20,76	20,64	20,46

Dari detik dirubah ke menit dengan rumus: $\frac{\text{detik}}{60}$

Minyak atsiri

Beban (gram)	Kontrol negatif (menit)	Kontrol positif (menit)	1% (menit)	2% (menit)	3% (menit)	4% (menit)	5% (menit)
35	0,353	0,320	0,327	0,324	0,318	0,303	0,304

Ekstrak adas

Beban (gram)	Kontrol negatif (menit)	Kontrol positif (menit)	1% (menit)	2% (menit)	3% (menit)	4% (menit)	5% (menit)
35	0,353	0,320	0,335	0,328	0,318	0,309	0,303

Ekstrak ampas

Beban (gram)	Kontrol negatif (menit)	Kontrol positif (menit)	1% (menit)	2% (menit)	3% (menit)	4% (menit)	5% (menit)
35	0,353	0,320	0,351	0,348	0,346	0,344	0,341

Dari menit dirubah ke rpm dengan rumus: $\frac{25}{\text{menit}}$

Minyak atsiri

Beban (gram)	Kontrol negatif (menit)	Kontrol positif (menit)	1% (menit)	2% (menit)	3% (menit)	4% (menit)	5% (menit)
35	70,71	77,93	76,35	77,09	78,41	82,33	82,02

Ekstrak adas

Beban (gram)	Kontrol negatif (menit)	Kontrol positif (menit)	1% (menit)	2% (menit)	3% (menit)	4% (menit)	5% (menit)
35	70,71	77,93	74,58	75,99	78,50	80,88	82,44

Ekstrak ampas

Beban (gram)	Kontrol negatif (menit)	Kontrol positif (menit)	1% (menit)	2% (menit)	3% (menit)	4% (menit)	5% (menit)
35	70,71	77,93	71,26	71,74	72,23	72,64	73,22

Dari rpm dirubah ke viskositas(η) Dengan menggunakan rumus:

$$U = Kv\frac{(W - Wf)}{v}$$

Contoh perhitungan viskositas :

Kontrol negatif $U = 2{,}138\ \frac{35-5}{70{,}71} = 0{,}901$ poise

Kontrol positif $U = 2{,}138\ \frac{35-5}{77{,}93} = 0{,}823$ poise

Minyak atsiri 1% $U = 2{,}138\ \frac{35-5}{76{,}35} = 0{,}840$ poise

Ekstrak adas 1% $U = 2{,}138\ \frac{35-5}{74{,}58} = 0{,}860$ poise

Ekstrak ampas 1% $U = 2{,}138\ \frac{35-5}{71{,}26} = 0{,}900$ poise

Lampiran 10. Hasil uji statistik

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		viskositas
N		51
Normal Parameters(a,b)	Mean	,84229
	Std. Deviation	,046016
Most Extreme Differences	Absolute	,133
	Positive	,121
	Negative	-,133
Kolmogorov-Smirnov Z		,949
Asymp. Sig. (2-tailed)		,329

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
FORMULA	1.00	kontrol negatif	3
	2.00	kontrol positif	3
	3.00	minyak atsiri	15
	4.00	minyak atsiri	15
	5.00	minyak atsiri	15
KONSENTR	1.00	kontrol negatif	3
	2.00	kontrol positif	3
	3.00	1%	9
	4.00	2%	9
	5.00	3%	9
	6.00	4%	9
	7.00	5%	9

Univariate Análisis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects
Dependent Variable: VISKOSIT

1	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.368E-02	16	5.855E-03	16.327	.000
Intercept	28.738	1	28.738	80137.310	.000
FORMULA	5.486E-02	2	2.743E-02	76.493	.000
KONSENTR	2.009E-02	4	5.023E-03	14.006	.000
FORMULA * KONSENTR	4.501E-03	8	5.626E-04	1.569	.171
Error	1.219E-02	34	3.586E-04		
Total	36.288	51			
Corrected Total	.106	50			

a R Squared = .885 (Adjusted R Squared = .831)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VISKOSIT
LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) KONSENTR	(J) KONSENTR				Lower Bound	Upper Bound
kontrol negatif	kontrol positif	8.4333E-02*	1.5462E-02	.000	5.2911E-02	.11576
	minyak atsiri 1%	6.7000E-02*	1.5462E-02	.000	3.5578E-02	9.8422E-02
	minyak atsiri 2%	7.4667E-02*	1.5462E-02	.000	4.3244E-02	.10609
	minyak atsiri 3%	8.9000E-02*	1.5462E-02	.000	5.7578E-02	.12042
	minyak atsiri 4%	.12833*	1.5462E-02	.000	9.6911E-02	.15976
	minyak atsiri 5%	.12467*	1.5462E-02	.000	9.3244E-02	.15609
	adas 1%	4.7000E-02*	1.5462E-02	.005	1.5578E-02	7.8422E-02
	adas 2%	6.3333E-02*	1.5462E-02	.000	3.1911E-02	9.4756E-02
	adas 3%	8.9667E-02*	1.5462E-02	.000	5.8244E-02	.12109
	adas 4%	.11433*	1.5462E-02	.000	8.2911E-02	.14576
	adas 5%	.12867*	1.5462E-02	.000	9.7244E-02	.16009
	ampas 1%	7.0000E-03*	1.5462E-02	.654	-2.44225E-02	3.8422E-02
	ampas 2%	1.3333E-02	1.5462E-02	.395	-1.80891E-02	4.4756E-02

	ampas 3%	1.9333E-02	1.5462E-02	.220	-1.20891E-02	5.0756E-02
	ampas 4%	2.3667E-02	1.5462E-02	.135	-7.75580E-03	5.5089E-02
	ampas 5%	3.1333E-02	1.5462E-02	.051	-8.91295E-05	6.2756E-02
kontrol positif	kontrol negatif	-8.43333E-02*	1.5462E-02	.000	-.11576	-5.29109E-02
	minyak atsiri 1%	-1.73333E-02	1.5462E-02	.270	-4.87558E-02	1.4089E-02
	minyak atsiri 2%	-9.66667E-03	1.5462E-02	.536	-4.10891E-02	2.1756E-02
	minyak atsiri 3%	4.6667E-03	1.5462E-02	.765	-2.67558E-02	3.6089E-02
	minyak atsiri 4%	4.4000E-02*	1.5462E-02	.007	1.2578E-02	7.5422E-02
	minyak atsiri 5%	4.0333E-02*	1.5462E-02	.013	8.9109E-03	7.1756E-02
	adas 1%	-3.73333E-02*	1.5462E-02	.021	-6.87558E-02	-5.91087E-03
	adas 2%	-2.10000E-02	1.5462E-02	.183	-5.24225E-02	1.0422E-02
	adas 3%	5.3333E-03	1.5462E-02	.732	-2.60891E-02	3.6756E-02
	adas 4%	3.0000E-02	1.5462E-02	.061	-1.42246E-03	6.1422E-02
	adas 5%	4.4333E-02*	1.5462E-02	.007	1.2911E-02	7.5756E-02
	ampas 1%	-7.73333E-02*	1.5462E-02	.000	-.10876	-4.59109E-02
	ampas 2%	-7.10000E-02*	1.5462E-02	.000	-.10242	-3.95775E-02
	ampas 3%	-6.50000E-02*	1.5462E-02	.000	-9.64225E-02	-3.35775E-02
	ampas 4%	-6.06667E-02*	1.5462E-02	.000	-9.20891E-02	-2.92442E-02
	ampas 5%	-5.30000E-02*	1.5462E-02	.002	-8.44225E-02	-2.15775E-02
minyak atsiri 1%	kontrol negatif	-6.70000E-02*	1.5462E-02	.000	-9.84225E-02	-3.55775E-02
	kontrol positif	1.7333E-02	1.5462E-02	.270	-1.40891E-02	4.8756E-02
	minyak atsiri 2%	7.6667E-03	1.5462E-02	.623	-2.37558E-02	3.9089E-02
	minyak atsiri 3%	2.2000E-02	1.5462E-02	.164	-9.42246E-03	5.3422E-02
	minyak atsiri 4%	6.1333E-02*	1.5462E-02	.000	2.9911E-02	9.2756E-02
	minyak atsiri 5%	5.7667E-02*	1.5462E-02	.001	2.6244E-02	8.9089E-02
	adas 1%	-2.00000E-02*	1.5462E-02	.205	-5.14225E-02	1.1422E-02
	adas 2%	-3.66667E-03	1.5462E-02	.814	-3.50891E-02	2.7756E-02
	adas 3%	2.2667E-02	1.5462E-02	.152	-8.75580E-03	5.4089E-02
	adas 4%	4.7333E-02	1.5462E-02	.004	1.5911E-02	7.8756E-02

	adas 5%	6.1667E-02*	1.5462E-02	.000	3.0244E-02	9.3089E-02
	ampas 1%	-6.00000E-02*	1.5462E-02	.000	-9.14225E-02	-2.85775E-02
	ampas 2%	-5.36667E-02*	1.5462E-02	.001	-8.50891E-02	-2.22442E-02
	ampas 3%	-4.76667E-02*	1.5462E-02	.004	-7.90891E-02	-1.62442E-02
	ampas 4%	-4.33333E-02*	1.5462E-02	.008	-7.47558E-02	-1.19109E-02
	ampas 5%	-3.56667E-02*	1.5462E-02	.027	-6.70891E-02	-4.24420E-03
minyak atsiri 2%	kontrol negatif	-7.46667E-02*	1.5462E-02	.000	-.10609	-4.32442E-02
	kontrol positif	9.6667E-03	1.5462E-02	.536	-2.17558E-02	4.1089E-02
	minyak atsiri 1%	-7.66667E-03	1.5462E-02	.623	-3.90891E-02	2.3756E-02
	minyak atsiri 3%	1.4333E-02	1.5462E-02	.360	-1.70891E-02	4.5756E-02
	minyak atsiri 4%	5.3667E-02*	1.5462E-02	.001	2.2244E-02	8.5089E-02
	minyak atsiri 5%	5.0000E-02*	1.5462E-02	.003	1.8578E-02	8.1422E-02
	adas 1%	-2.76667E-02*	1.5462E-02	.082	-5.90891E-02	3.7558E-03
	adas 2%	-1.13333E-02	1.5462E-02	.469	-4.27558E-02	2.0089E-02
	adas 3%	1.5000E-02	1.5462E-02	.339	-1.64225E-02	4.6422E-02
	adas 4%	3.9667E-02	1.5462E-02	.015	8.2442E-03	7.1089E-02
	adas 5%	5.4000E-02*	1.5462E-02	.001	2.2578E-02	8.5422E-02
	ampas 1%	-6.76667E-02*	1.5462E-02	.000	-9.90891E-02	-3.62442E-02
	ampas 2%	-6.13333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.27558E-02	-2.99109E-02
	ampas 3%	-5.53333E-02*	1.5462E-02	.001	-8.67558E-02	-2.39109E-02
	ampas 4%	-5.10000E-02*	1.5462E-02	.002	-8.24225E-02	-1.95775E-02
	ampas 5%	-4.33333E-02*	1.5462E-02	.008	-7.47558E-02	-1.19109E-02
minyak atsiri 3%	kontrol negatif	-8.90000E-02*	1.5462E-02	.000	-.12042	-5.75775E-02
	kontrol positif	-4.66667E-03	1.5462E-02	.765	-3.60891E-02	2.6756E-02
	minyak atsiri 1%	-2.20000E-02	1.5462E-02	.164	-5.34225E-02	9.4225E-03
	minyak atsiri 2%	-1.43333E-02	1.5462E-02	.360	-4.57558E-02	1.7089E-02
	minyak atsiri 4%	3.9333E-02*	1.5462E-02	.016	7.9109E-03	7.0756E-02
	minyak atsiri 5%	3.5667E-02*	1.5462E-02	.027	4.2442E-03	6.7089E-02
	adas 1%	-4.20000E-02*	1.5462E-02	.010	-7.34225E-02	-1.05775E-02

	adas 2%	-2.56667E-02	1.5462E-02	.106	-5.70891E-02	5.7558E-03
	adas 3%	6.6667E-04	1.5462E-02	.966	-3.07558E-02	3.2089E-02
	adas 4%	2.5333E-02	1.5462E-02	.111	-6.08913E-03	5.6756E-02
	adas 5%	3.9667E-02*	1.5462E-02	.015	8.2442E-03	7.1089E-02
	ampas 1%	-8.20000E-02*	1.5462E-02	.000	-.11342	-5.05775E-02
	ampas 2%	-7.56667E-02*	1.5462E-02	.000	-.10709	-4.42442E-02
	ampas 3%	-6.96667E-02*	1.5462E-02	.000	-.10109	-3.82442E-02
	ampas 4%	-6.53333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.67558E-02	-3.39109E-02
	ampas 5%	-5.76667E-02*	1.5462E-02	.001	-8.90891E-02	-2.62442E-02
minyak atsiri 4%	kontrol negatif	-.12833*	1.5462E-02	.000	-.15976	-9.69109E-02
	kontrol positif	-4.40000E-02*	1.5462E-02	.007	-7.54225E-02	-1.25775E-02
	minyak atsiri 1%	-6.13333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.27558E-02	-2.99109E-02
	minyak atsiri 2%	-5.36667E-02*	1.5462E-02	.001	-8.50891E-02	-2.22442E-02
	minyak atsiri 3%	-3.93333E-02*	1.5462E-02	.016	-7.07558E-02	-7.91087E-03
	minyak atsiri 5%	-3.66667E-03	1.5462E-02	.814	-3.50891E-02	2.7756E-02
	adas 1%	-8.13333E-02*	1.5462E-02	.000	-.11276	-4.99109E-02
	adas 2%	-6.50000E-02*	1.5462E-02	.000	-9.64225E-02	-3.35775E-02
	adas 3%	-3.86667E-02*	1.5462E-02	.017	-7.00891E-02	-7.24420E-03
	adas 4%	-1.40000E-02	1.5462E-02	.372	-4.54225E-02	1.7422E-02
	adas 5%	3.3333E-04	1.5462E-02	.983	-3.10891E-02	3.1756E-02
	ampas 1%	-.12133*	1.5462E-02	.000	-.15276	-8.99109E-02
	ampas 2%	-.11500*	1.5462E-02	.000	-.14642	-8.35775E-02
	ampas 3%	-.10900*	1.5462E-02	.000	-.14042	-7.75775E-02
	ampas 4%	-.10467*	1.5462E-02	.000	-.13609	-7.32442E-02
	ampas 5%	-9.70000E-02*	1.5462E-02	.000	-.12842	-6.55775E-02
minyak atsiri 5%	kontrol negatif	-.12467*	1.5462E-02	.000	-.15609	-9.32442E-02
	kontrol positif	-4.03333E-02*	1.5462E-02	.013	-7.17558E-02	-8.91087E-03
	minyak atsiri 1%	-5.76667E-02*	1.5462E-02	.001	-8.90891E-02	-2.62442E-02
	minyak atsiri 2%	-5.00000E-02*	1.5462E-02	.003	-8.14225E-02	-1.85775E-02

	minyak atsiri 3%	-3.56667E-02*	1.5462E-02	.027	-6.70891E-02	-4.24420E-03
	minyak atsiri 4%	3.6667E-03	1.5462E-02	.814	-2.77558E-02	3.5089E-02
	adas 1%	-7.76667E-02*	1.5462E-02	.000	-.10909	-4.62442E-02
	adas 2%	-6.13333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.27558E-02	-2.99109E-02
	adas 3%	-3.50000E-02*	1.5462E-02	.030	-6.64225E-02	-3.57754E-03
	adas 4%	-1.03333E-02	1.5462E-02	.508	-4.17558E-02	2.1089E-02
	adas 5%	4.0000E-03	1.5462E-02	.797	-2.74225E-02	3.5422E-02
	ampas 1%	-.11767*	1.5462E-02	.000	-.14909	-8.62442E-02
	ampas 2%	-.11133*	1.5462E-02	.000	-.14276	-7.99109E-02
	ampas 3%	-.10533*	1.5462E-02	.000	-.13676	-7.39109E-02
	ampas 4%	-.10100*	1.5462E-02	.000	-.13242	-6.95775E-02
	ampas 5%	-9.33333E-02*	1.5462E-02	.000	-.12476	-6.19109E-02
adas 1%	kontrol negatif	-4.70000E-02*	1.5462E-02	.005	-7.84225E-02	-1.55775E-02
	kontrol positif	3.7333E-02*	1.5462E-02	.021	5.9109E-03	6.8756E-02
	minyak atsiri 1%	2.0000E-02	1.5462E-02	.205	-1.14225E-02	5.1422E-02
	minyak atsiri 2%	2.7667E-02	1.5462E-02	.082	-3.75580E-03	5.9089E-02
	minyak atsiri 3%	4.2000E-02*	1.5462E-02	.010	1.0578E-02	7.3422E-02
	minyak atsiri 4%	8.1333E-02*	1.5462E-02	.000	4.9911E-02	.11276
	minyak atsiri 5%	7.7667E-02*	1.5462E-02	.000	4.6244E-02	.10909
	adas 2%	1.6333E-02	1.5462E-02	.298	-1.50891E-02	4.7756E-02
	adas 3%	4.2667E-02*	1.5462E-02	.009	1.1244E-02	7.4089E-02
	adas 4%	6.7333E-02*	1.5462E-02	.000	3.5911E-02	9.8756E-02
	adas 5%	8.1667E-02*	1.5462E-02	.000	5.0244E-02	.11309
	ampas 1%	-4.00000E-02*	1.5462E-02	.014	-7.14225E-02	-8.57754E-03
	ampas 2%	-3.36667E-02*	1.5462E-02	.036	-6.50891E-02	-2.24420E-03
	ampas 3%	-2.76667E-02	1.5462E-02	.082	-5.90891E-02	3.7558E-03
	ampas 4%	-2.33333E-02	1.5462E-02	.141	-5.47558E-02	8.0891E-03
	ampas 5%	-1.56667E-02	1.5462E-02	.318	-4.70891E-02	1.5756E-02
adas 2%	kontrol negatif	-6.33333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.47558E-02	-3.19109E-02

	kontrol positif	2.1000E-02	1.5462E-02	.183	-1.04225E-02	5.2422E-02
	minyak atsiri 1%	3.6667E-03	1.5462E-02	.814	-2.77558E-02	3.5089E-02
	minyak atsiri 2%	1.1333E-02	1.5462E-02	.469	-2.00891E-02	4.2756E-02
	minyak atsiri 3%	2.5667E-02	1.5462E-02	.106	-5.75580E-03	5.7089E-02
	minyak atsiri 4%	6.5000E-02*	1.5462E-02	.000	3.3578E-02	9.6422E-02
	minyak atsiri 5%	6.1333E-02*	1.5462E-02	.000	2.9911E-02	9.2756E-02
	adas 1%	-1.63333E-02	1.5462E-02	.298	-4.77558E-02	1.5089E-02
	adas 3%	2.6333E-02	1.5462E-02	.098	-5.08913E-03	5.7756E-02
	adas 4%	5.1000E-02*	1.5462E-02	.002	1.9578E-02	8.2422E-02
	adas 5%	6.5333E-02*	1.5462E-02	.000	3.3911E-02	9.6756E-02
	ampas 1%	-5.63333E-02*	1.5462E-02	.001	-8.77558E-02	-2.49109E-02
	ampas 2%	-5.00000E-02*	1.5462E-02	.003	-8.14225E-02	-1.85775E-02
	ampas 3%	-4.40000E-02*	1.5462E-02	.007	-7.54225E-02	-1.25775E-02
	ampas 4%	-3.96667E-02*	1.5462E-02	.015	-7.10891E-02	-8.24420E-03
	ampas 5%	-3.20000E-02*	1.5462E-02	.046	-6.34225E-02	-5.77537E-04
adas 3%	kontrol negatif	-8.96667E-02*	1.5462E-02	.000	-.12109	-5.82442E-02
	kontrol positif	-5.33333E-03	1.5462E-02	.732	-3.67558E-02	2.6089E-02
	minyak atsiri 1%	-2.26667E-02	1.5462E-02	.152	-5.40891E-02	8.7558E-03
	minyak atsiri 2%	-1.50000E-02	1.5462E-02	.339	-4.64225E-02	1.6422E-02
	minyak atsiri 3%	-6.66667E-04	1.5462E-02	.966	-3.20891E-02	3.0756E-02
	minyak atsiri 4%	3.8667E-02*	1.5462E-02	.017	7.2442E-03	7.0089E-02
	minyak atsiri 5%	3.5000E-02*	1.5462E-02	.030	3.5775E-03	6.6422E-02
	adas 1%	-4.26667E-02*	1.5462E-02	.009	-7.40891E-02	-1.12442E-02
	adas 2%	-2.63333E-02	1.5462E-02	.098	-5.77558E-02	5.0891E-03
	adas 4%	2.4667E-02	1.5462E-02	.120	-6.75580E-03	5.6089E-02
	adas 5%	3.9000E-02*	1.5462E-02	.017	7.5775E-03	7.0422E-02
	ampas 1%	-8.26667E-02*	1.5462E-02	.000	-.11409	-5.12442E-02
	ampas 2%	-7.63333E-02*	1.5462E-02	.000	-.10776	-4.49109E-02
	ampas 3%	-7.03333E-02*	1.5462E-02	.000	-.10176	-3.89109E-02

	ampas 4%	-6.60000E-02*	1.5462E-02	.000	-9.74225E-02	-3.45775E-02
	ampas 5%	-5.83333E-02*	1.5462E-02	.001	-8.97558E-02	-2.69109E-02
adas 4%	kontrol negatif	-.11433*	1.5462E-02	.000	-.14576	-8.29109E-02
	kontrol positif	-3.00000E-02	1.5462E-02	.061	-6.14225E-02	1.4225E-03
	minyak atsiri 1%	-4.73333E-02*	1.5462E-02	.004	-7.87558E-02	-1.59109E-02
	minyak atsiri 2%	-3.96667E-02*	1.5462E-02	.015	-7.10891E-02	-8.24420E-03
	minyak atsiri 3%	-2.53333E-02	1.5462E-02	.111	-5.67558E-02	6.0891E-03
	minyak atsiri 4%	1.4000E-02	1.5462E-02	.372	-1.74225E-02	4.5422E-02
	minyak atsiri 5%	1.0333E-02	1.5462E-02	.508	-2.10891E-02	4.1756E-02
	adas 1%	-6.73333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.87558E-02	-3.59109E-02
	adas 2%	-5.10000E-02*	1.5462E-02	.002	-8.24225E-02	-1.95775E-02
	adas 3%	-2.46667E-02	1.5462E-02	.120	-5.60891E-02	6.7558E-03
	adas 5%	1.4333E-02	1.5462E-02	.360	-1.70891E-02	4.5756E-02
	ampas 1%	-.10733*	1.5462E-02	.000	-.13876	-7.59109E-02
	ampas 2%	-.10100*	1.5462E-02	.000	-.13242	-6.95775E-02
	ampas 3%	-9.50000E-02*	1.5462E-02	.000	-.12642	-6.35775E-02
	ampas 4%	-9.06667E-02*	1.5462E-02	.000	-.12209	-5.92442E-02
	ampas 5%	-8.30000E-02*	1.5462E-02	.000	-.11442	-5.15775E-02
adas 5%	kontrol negatif	-.12867*	1.5462E-02	.000	-.16009	-9.72442E-02
	kontrol positif	-4.43333E-02*	1.5462E-02	.007	-7.57558E-02	-1.29109E-02
	minyak atsiri 1%	-6.16667E-02*	1.5462E-02	.000	-9.30891E-02	-3.02442E-02
	minyak atsiri 2%	-5.40000E-02*	1.5462E-02	.001	-8.54225E-02	-2.25775E-02
	minyak atsiri 3%	-3.96667E-02*	1.5462E-02	.015	-7.10891E-02	-8.24420E-03
	minyak atsiri 4%	-3.33333E-04*	1.5462E-02	.983	-3.17558E-02	3.1089E-02
	minyak atsiri 5%	-4.00000E-03	1.5462E-02	.797	-3.54225E-02	2.7422E-02
	adas 1%	-8.16667E-02	1.5462E-02	.000	-.11309	-5.02442E-02
	adas 2%	-6.53333E-02*	1.5462E-02	.000	-9.67558E-02	-3.39109E-02
	adas 3%	-3.90000E-02*	1.5462E-02	.017	-7.04225E-02	-7.57754E-03
	adas 4%	-1.43333E-02*	1.5462E-02	.360	-4.57558E-02	1.7089E-02

	ampas 1%	-.12167	1.5462E-02	.000	-.15309	-9.02442E-02
	ampas 2%	-.11533*	1.5462E-02	.000	-.14676	-8.39109E-02
	ampas 3%	-.10933*	1.5462E-02	.000	-.14076	-7.79109E-02
	ampas 4%	-.10500*	1.5462E-02	.000	-.13642	-7.35775E-02
	ampas 5%	-9.73333E-02*	1.5462E-02	.000	-.12876	-6.59109E-02
ampas 1%	kontrol negatif	-7.00000E-03	1.5462E-02	.654	-3.84225E-02	2.4422E-02
	kontrol positif	7.7333E-02*	1.5462E-02	.000	4.5911E-02	.10876
	minyak atsiri 1%	6.0000E-02*	1.5462E-02	.000	2.8578E-02	9.1422E-02
	minyak atsiri 2%	6.7667E-02*	1.5462E-02	.000	3.6244E-02	9.9089E-02
	minyak atsiri 3%	8.2000E-02*	1.5462E-02	.000	5.0578E-02	.11342
	minyak atsiri 4%	.12133*	1.5462E-02	.000	8.9911E-02	.15276
	minyak atsiri 5%	.11767*	1.5462E-02	.000	8.6244E-02	.14909
	adas 1%	4.0000E-02*	1.5462E-02	.014	8.5775E-03	7.1422E-02
	adas 2%	5.6333E-02*	1.5462E-02	.001	2.4911E-02	8.7756E-02
	adas 3%	8.2667E-02*	1.5462E-02	.000	5.1244E-02	.11409
	adas 4%	.10733*	1.5462E-02	.000	7.5911E-02	.13876
	adas 5%	.12167*	1.5462E-02	.000	9.0244E-02	.15309
	ampas 2%	6.3333E-03	1.5462E-02	.685	-2.50891E-02	3.7756E-02
	ampas 3%	1.2333E-02	1.5462E-02	.431	-1.90891E-02	4.3756E-02
	ampas 4%	1.6667E-02	1.5462E-02	.289	-1.47558E-02	4.8089E-02
	ampas 5%	2.4333E-02	1.5462E-02	.125	-7.08913E-03	5.5756E-02
ampas 2%	kontrol negatif	-1.33333E-02	1.5462E-02	.395	-4.47558E-02	1.8089E-02
	kontrol positif	7.1000E-02*	1.5462E-02	.000	3.9578E-02	.10242
	minyak atsiri 1%	5.3667E-02*	1.5462E-02	.001	2.2244E-02	8.5089E-02
	minyak atsiri 2%	6.1333E-02*	1.5462E-02	.000	2.9911E-02	9.2756E-02
	minyak atsiri 3%	7.5667E-02*	1.5462E-02	.000	4.4244E-02	.10709
	minyak atsiri 4%	.11500*	1.5462E-02	.000	8.3578E-02	.14642
	minyak atsiri 5%	.11133*	1.5462E-02	.000	7.9911E-02	.14276
	adas 1%	3.3667E-02	1.5462E-02	.036	2.2442E-03	6.5089E-02

	adas 2%	5.0000E-02*	1.5462E-02	.003	1.8578E-02	8.1422E-02
	adas 3%	7.6333E-02*	1.5462E-02	.000	4.4911E-02	.10776
	adas 4%	.10100*	1.5462E-02	.000	6.9578E-02	.13242
	adas 5%	.11533*	1.5462E-02	.000	8.3911E-02	.14676
	ampas 1%	-6.33333E-03	1.5462E-02	.685	-3.77558E-02	2.5089E-02
	ampas 3%	6.0000E-03	1.5462E-02	.700	-2.54225E-02	3.7422E-02
	ampas 4%	1.0333E-02	1.5462E-02	.508	-2.10891E-02	4.1756E-02
	ampas 5%	1.8000E-02	1.5462E-02	.252	-1.34225E-02	4.9422E-02
ampas 3%	kontrol negatif	-1.93333E-02	1.5462E-02	.220	-5.07558E-02	1.2089E-02
	kontrol positif	6.5000E-02*	1.5462E-02	.000	3.3578E-02	9.6422E-02
	minyak atsiri 1%	4.7667E-02*	1.5462E-02	.004	1.6244E-02	7.9089E-02
	minyak atsiri 2%	5.5333E-02*	1.5462E-02	.001	2.3911E-02	8.6756E-02
	minyak atsiri 3%	6.9667E-02*	1.5462E-02	.000	3.8244E-02	.10109
	minyak atsiri 4%	.10900*	1.5462E-02	.000	7.7578E-02	.14042
	minyak atsiri 5%	.10533*	1.5462E-02	.000	7.3911E-02	.13676
	adas 1%	2.7667E-02	1.5462E-02	.082	-3.75580E-03	5.9089E-02
	adas 2%	4.4000E-02*	1.5462E-02	.007	1.2578E-02	7.5422E-02
	adas 3%	7.0333E-02*	1.5462E-02	.000	3.8911E-02	.10176
	adas 4%	9.5000E-02*	1.5462E-02	.000	6.3578E-02	.12642
	adas 5%	.10933*	1.5462E-02	.000	7.7911E-02	.14076
	ampas 1%	-1.23333E-02	1.5462E-02	.431	-4.37558E-02	1.9089E-02
	ampas 2%	-6.00000E-03	1.5462E-02	.700	-3.74225E-02	2.5422E-02
	ampas 4%	4.3333E-03	1.5462E-02	.781	-2.70891E-02	3.5756E-02
	ampas 5%	1.2000E-02	1.5462E-02	.443	-1.94225E-02	4.3422E-02
ampas 4%	kontrol negatif	-2.36667E-02	1.5462E-02	.135	-5.50891E-02	7.7558E-03
	kontrol positif	6.0667E-02*	1.5462E-02	.000	2.9244E-02	9.2089E-02
	minyak atsiri 1%	4.3333E-02*	1.5462E-02	.008	1.1911E-02	7.4756E-02
	minyak atsiri 2%	5.1000E-02*	1.5462E-02	.002	1.9578E-02	8.2422E-02
	minyak atsiri 3%	6.5333E-02*	1.5462E-02	.000	3.3911E-02	9.6756E-02

	minyak atsiri 4%	.10467*	1.5462E-02	.000	7.3244E-02	.13609
	minyak atsiri 5%	.10100*	1.5462E-02	.000	6.9578E-02	.13242
	adas 1%	2.3333E-02	1.5462E-02	.141	-8.08913E-03	5.4756E-02
	adas 2%	3.9667E-02*	1.5462E-02	.015	8.2442E-03	7.1089E-02
	adas 3%	6.6000E-02*	1.5462E-02	.000	3.4578E-02	9.7422E-02
	adas 4%	9.0667E-02*	1.5462E-02	.000	5.9244E-02	.12209
	adas 5%	.10500*	1.5462E-02	.000	7.3578E-02	.13642
	ampas 1%	-1.66667E-02	1.5462E-02	.289	-4.80891E-02	1.4756E-02
	ampas 2%	-1.03333E-02	1.5462E-02	.508	-4.17558E-02	2.1089E-02
	ampas 3%	-4.33333E-03	1.5462E-02	.781	-3.57558E-02	2.7089E-02
	ampas 5%	7.6667E-03	1.5462E-02	.623	-2.37558E-02	3.9089E-02
ampas 5%	kontrol negatif	-3.13333E-02	1.5462E-02	.051	-6.27558E-02	8.9130E-05
	kontrol positif	5.3000E-02*	1.5462E-02	.002	2.1578E-02	8.4422E-02
	minyak atsiri 1%	3.5667E-02*	1.5462E-02	.027	4.2442E-03	6.7089E-02
	minyak atsiri 2%	4.3333E-02*	1.5462E-02	.008	1.1911E-02	7.4756E-02
	minyak atsiri 3%	5.7667E-02*	1.5462E-02	.001	2.6244E-02	8.9089E-02
	minyak atsiri 4%	9.7000E-02*	1.5462E-02	.000	6.5578E-02	.12842
	minyak atsiri 5%	9.3333E-02*	1.5462E-02	.000	6.1911E-02	.12476
	adas 1%	1.5667E-02	1.5462E-02	.318	-1.57558E-02	4.7089E-02
	adas 2%	3.2000E-02*	1.5462E-02	.046	5.7754E-04	6.3422E-02
	adas 3%	5.8333E-02*	1.5462E-02	.001	2.6911E-02	8.9756E-02
	adas 4%	8.3000E-02*	1.5462E-02	.000	5.1578E-02	.11442
	adas 5%	9.7333E-02*	1.5462E-02	.000	6.5911E-02	.12876
	ampas 1%	-2.43333E-02	1.5462E-02	.125	-5.57558E-02	7.0891E-03
	ampas 2%	-1.80000E-02	1.5462E-02	.252	-4.94225E-02	1.3422E-02
	ampas 3%	-1.20000E-02	1.5462E-02	.443	-4.34225E-02	1.9422E-02
	ampas 4%	-7.66667E-03	1.5462E-02	.623	-3.90891E-02	2.3756E-02

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.