

**KAJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI ASAP CAIR TEMPURUNG  
KELAPA dan DESTILATNYA TERHADAP  
*Staphylococcus aureus* ATCC 25923**



**Disusun Oleh :**

**Talita Yuli Andari  
19133797A**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA**

**2017**

**KAJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI ASAP CAIR TEMPURUNG  
KELAPA dan DESTILATNYA TERHADAP  
*Staphylococcus aureus* ATCC 25923**



**Oleh :**

**Talita Yuli Andari  
19133797A**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA**

**2017**

**PENGESAHAN SKRIPSI**

**Berjudul:**

**KAJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI ASAP CAIR TEMPURUNG  
KELAPA dan DESTILATNYA TERHADAP  
*Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

Oleh :

**Talita Yuli Andari  
19133797A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji  
Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta  
Pada tanggal : 07 Agustus 2017

Mengetahui,  
Fakultas Farmasi  
Universitas Setia Budi

Dekan



*[Signature]*  
Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Pembimbing utama

*[Signature]*

Ana Indrayati, M.Si., Dr  
Pembimbing pendamping

*[Signature]*

Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt  
Penguji :

1. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc., Apt
2. Drs. Edy Prasetya, M.Si
3. Drs. Mardiyono, M.Si
4. Ana Indrayati, M.Si., Dr

*[Signature]*

*[Signature]*

## PERSEMBAHAN



“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari (sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya Tuhanmu lah hendaknya kamu berharap” (Q.S. Al-Insyirah : 6-8)

“Niscaya Allah akan meninggikan beberapa derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat” (Qur'an Al Mujadalah: 11)

**Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah**

**-Thomas Alva Edison-**

Kupersembahkan Skripsi ini untuk :

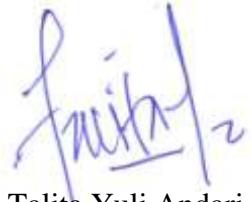
- ✓ Allah SWT yang telah memudahkan semua urusan dan meridhai segala usahaku.
- ✓ Kedua orangtuaku (Bapak Sartono dan Ibu Suwarsi), dan kedua adikku (Ain Fadlil Santodo dan Amalia Rahma Tali)
- ✓ Dosen pembimbingku Ibu Ana Indrayati dan ibu Mamik, terima kasih telah sabar dan ikhlas meluangkan waktu dan perhatiannya dalam memberikan ilmu, nasehat, serta bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- ✓ Teman-temanku Fatimah Kusumaningrum, Aisyah Rofi yang sudah sering membantu dalam praktek, teman-teman Gotik, Ana, Ria, Amanda, Saras, Putri, Fatimah, ocha dan temen-temenku seperjuangan FKK,FSTOA terima kasih atas do'a semangat, dukungan dan kerjasamanya.
- ✓ Mas Adnan Panji W. S.Pd terima kasih atas do'a, semangat, dan dukungannya selama ini.
- ✓ Almamaterku Fakultas Farmasi USB 2013, Agama, Bangsa, dan Negara.

## **PERNYATAAN**

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

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 14 juli 2017



Talita Yuli Andari

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang bahwa atas taufiq dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “**KAJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA dan DESTILATNYA TERHADAP *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**“ ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak mungkin terlaksana tanpa adanya bantuan baik moral dan spiritual dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sedalamnya terutama kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, hidayah, dan riski-Nya serta kesehatan kepada penulis sehingga penulis dapat memberikan yang terbaik.
2. Dr.Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku rektor Universitas Setia Budi.
3. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc.,Apt selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
4. Dr. Ana Indrayati, M.Si, selaku pembimbing utama skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, mengarahkan serta bersikap sangat sabar dan tulus ikhlas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt, selaku pembimbing pendamping dan pembimbing akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan ibu dosen, beserta seluruh staf akademik, staf tata usaha, dan staf karyawan fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.

7. Kedua orang tua penulis ( Bp. Sartono dan Ibu Suwarsi) yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, bimbingan, dan doanya sehingga terselesaikan skripsi ini.
8. Kedua adikku (Ain Fadlil Santoso dan Amalia Rahma Tali) yang sudah memberikan dukungan dan doanya kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman Teori 2, teman-teman praktek satu meja selama 3,5 tahun (Fatimah, Talita, Dewi, Putri), teman-temanku seperjuangan dalam perkuliahan yang selalu semangat dan kompak.
10. Pihak-pihak lain yang membantu dalam penyelesaian skripsi yang tidak sempat saya tuliskan namanya terima kasih atas bantuannya.

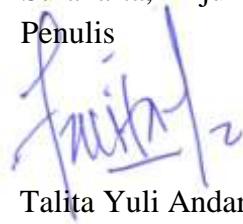
Harapan dan doa penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang membantu hingga terselesaikannya skripsi ini di terima Allah SWT serta mendapatkan balasan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini kurang sempurna yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

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

Surakarta, 14 juli 2017

Penulis



Talita Yuli Andari

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERSEMBERAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Tanaman Kelapa.....	4
1. Sistematika Tanaman .....	4
2. Nama Daerah.....	4
3. Morfologi Tanaman .....	5
4. Kandungan Kimia .....	5
B. Asap Cair Tempurung Kelapa.....	6
1. Asap Cair Tempurung Kelapa.....	6
2. Pirolysis.....	8
C. Metode Penyarian.....	9
1. Ekstraksi.....	9
2. Destilasi.....	9
3. Pelarut .....	11

D. Metode Kromatografi .....	12
1. Gas Kromatografi-Spectroscopy Mass (GC-MS) .....	12
E. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	14
1. Klasifikasi.....	14
2. Morfologi dan sifat.....	14
F. Antibakteri.....	14
G. Media.....	17
H. Uji Aktivitas Antibakteri.....	18
1. Metode difusi.....	18
2. Metode Dilusi .....	19
I. Amoksisilin .....	19
J. Landasan Teori .....	20
K. Hipotesis .....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Populasi dan Sampel .....	22
B. Variabel penelitian .....	22
1. Identifikasi variabel utama.....	22
2. Klasifikasi variabel utama.....	22
3. Definisi oprasional variabel utama.....	23
C. Alat dan Bahan.....	23
1. Alat.....	23
2. Bahan.....	23
D. Jalannya penelitian .....	24
1. Determinasi tempurung kelapa .....	24
2. Pembuatan asap cair.....	24
3. Pemurnian asap cair dengan metode destilasi uap .....	24
4. Sterilisasi alat dan media.....	24
5. Identifikasi bakteri .....	25
5.1. Identifikasi mikroskopis dengan pewarnaan Gram.....	25
5.2. Identifikasi bakteri <i>S. aureus</i> dengan medium Vogel Johnson Agar .....	25

5.3. Uji Biokimia.....	25
7. Pembuatan suspensi bakteri <i>S. aureus</i> ATCC 25923 .....	26
8. Pengujian aktivitas antibakteri.....	26
E. Analisis Hasil .....	27
F. Jadwal kegiatan penelitian .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
1. Hasil Identifikasi Tanaman.....	32
2. Hasil Pembuatan Asap Cair.....	33
3. Hasil Analisa Komponen Kimia Asapa Cair Tempurung Kelapa Dengan GC-MS .....	33
4. Hasil Pemurnian Asap Cair Dengan Destilasi.....	34
5. Identifikasi Bakteri.....	34
5.1 Identifikas morfologi <i>Staphylococcus aureus</i> dengan menggunakan media Vogel Johnson Agar.....	34
5.2 Pewarnan Gram.....	35
5.3 Uji Biokimia.....	35
5.4 Uji Katalase.....	35
5.5 Uji Koagulase.....	36
6. Hasil Pembuatan Suspensi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
7. Hasil Pengamatan Uji Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa dan Destilatnya terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> Secara Difusi.....	37
8. Hasil Pengamatan Uji Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa dan Destilatnya terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> Secara Dilusi.....	40
8.1 Penetapan KHM ( Konsentrasi Hambat Minimum ) dan Penetapan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum ).....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
A. Kesimpulan.....	43
B. Sarsan.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Komposisi kandungan kelapa.....	6
2. Struktur kimia Amoksisilin.....	19
3. Skema pembuatan dan pemurnian asap cair tempurung kelapa.....	28
4. Skema pembuatan suspensi.....	29
5. Skema pengujian aktivitas antibakteri secara difusi .....	30
6. Skema pengujian aktivitas antibakteri secara dilusi.....	31
7. Hasil dengan menggunakan media selektif <i>Vogel Johnson Agar</i> .....	34
8. Pewarnaan bakteri gram positif yaitu <i>Staphylococcus aureus</i> .....	35
9. Hasil katalase.....	36
10. Hasil koagulase.....	36

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Komposisi kandungan kelapa .....	6
2. Komponen utama asap cair tempurung kelapa.....	33
3. Komponen utama destilat asap cair tempurung kelapa.....	33
4. Hasil uji aktifitas anti bakteri asap cair tempurung kelapa.....	38
5. Hasil uji aktifitas antibakteri asap cair tempurung kelapa terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> secara dilusi.....	41
6. Hasil uji aktifitas antibakteri destilat asap cair tempurung kelapa terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> secara dilusi.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Hasil identifikasi batok kelapa.....	48
2. Proses pembuatan asap cair .....	49
3. Asap cair tempurung kelapa.....	51
4. Proses destilasi asap cair tempurung kelapa.....	53
5. Alat-alat sterilisasi.....	54
6. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	55
7. Hasil uji difusi.....	57
8. Hasil dilusi.....	60
9. Pembuatan kontrol positif amoxicillin 0,25%.....	62
10. Pembuatan kontrol negatif DMSO 1%.....	63
11. Hasil pembuatan konsentrasi asap cair tempurung kelapa.....	64
12. Hasil analisa GC-MS asap cair tempurung kelapa.....	65
13. Data statistik.....	77

## INTISARI

**ANDARI, T.Y., 2017, KAJIAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA TERHADAP *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.**

Asap cair tempurung kelapa mengandung zat-zat aktif seperti 3,4 trimethydroxy-N-methyl, acetone, formic acid, acetic acid. Destilat asap cair tempurung kelapa mengandung zat-zat aktif seperti Benzaldehyde, ethanol, acetone, methyl ester, acetic acid. Senyawa yang terkandung di dalam asap cair tempurung kelapa memiliki aktivitas antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya aktivitas antibakteri pada asap cair tempurung kelapa terhadap *Staphylococcus aureus*.

Asap cair tempurung kelapa dilakukan destilasi. Asap cair tempurung kelapa dan destilatnya dilakukan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi dengan konsentrasi 100%, 50%, dan 25%, sedangkan metode dilusi dengan seri konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39% dan 0,19%. Kontrol positif yang digunakan adalah amoksisilin 2,5% dan kontrol negatif DMSO 1%.

Hasil uji analisis Anova membuktikan bahwa asap cair tempurung kelapa dan destilatnya mempunyai rata-rata daya hambat yang berbeda ( $F=0,00>0,05$ ). Pada konsentrasi 100% destilat memiliki daya hambat paling besar sebesar 21,96 mm. Dan pada uji dilusi memberikan hasil Konsentrasi Bunuh Minimum sebesar 6,25%.

---

Kata kunci : Asap cair tempurung kelapa, destilat asap cair tempurung kelapa, *Staphylococcus aureus*, Daya hambat, Konsentrasi Bunuh Minimum.

## ABSTRACT

**ANDARI, T.Y., 2017, STUDY OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COCONUT SHELL LIQUID SMOKE AND ITS DISTILLATE AGAINST STAPHYLOCOCCUS AUREUS ATCC 25923 , SKRIPSI, PHARMACEUTICAL FACTS, UNIVERSITY OF SETIA BUDI, SURAKARTA.**

Coconut shell liquid smoke contains active substances such as 3,4 trimethoxy-N-methyl, acetone, formic acid, acetic acid. Destillate liquid smoke coconut shell contains active substances such as Benzaldehyde, ethanol, acetone, methyl ester, acetic acid. The compounds contained in coconut shell liquid smoke have antibacterial activity. The purpose of this study was to determine the presence of antibacterial activity in Coconut shell liquid smoke a leaves to *Staphylococcus aureus*.

Liquid coconut shell smoke is extracted using distillation method. The extraction result was done by antibacterial activity with 100%, 50%, and 25% concentration, while the dilution method with concentration series 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39% and 0,19% respectively. Positive controls used were 2.5% amoxicillin and 1% negative DMSO control.

Anova analysis results prove that coconut shell liquid smoke and its distillate have different mean inhibitory power ( $F = 0,00 > 0,05$ ). At 100% concentration the distillate has the greatest inhibitory of 21.96 mm and in the dilution test gave the result of Minimum Kill Concentration of 6.25%

---

Keywords: Coconut shell liquid smoke, distillate Coconut shell liquid smoke, *Staphylococcus aureus*, Inhibitory, Minimum Kill Concentration.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Kesehatan merupakan satu hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia, namun untuk menjaganya perlu dilakukan pencegahan (preventif) dan pengobatan (kuratif) (Trisnayanti 2003). Tindakan pencegahan dan pengobatan ini dilakukan untuk menghindari resiko terjadinya infeksi. Penyakit infeksi disebabkan oleh bakteri seperti bakteri *Staphylococcus aureus* (Gibson 1996).

*S. aureus* merupakan bakteri patogen yang bersifat invasif dan merupakan flora normal pada kulit, mulut, dan saluran pernafasan bagian atas. *S. aureus* menyebabkan pneumonia, meningitis, endokarditis, dan infeksi kulit (Jawetsz dkk 2005).

Pemberian antibakteri merupakan salah satu pilihan dalam menangani penyakit infeksi. Penggunaan antibakteri yang tidak terkontrol mendorong terjadinya perkembangan resistensi terhadap antibakteri yang diberikan (Wardani 2008). Adanya resistensi ini dapat menimbulkan banyak masalah dalam pengobatan penyakit infeksi, sehingga diperlukan usaha untuk mengembangkan obat tradisional berbahan herbal yang dapat membunuh bakteri untuk menghindari terjadinya resistensi. Salah satu tanaman yang secara empiris digunakan sebagai bahan obat yaitu asap cair tempurung kelapa.

Industri arang di Indonesia saat ini hanya mengutamakan arang sebagai produknya, sedangkan sisanya sekitar 70-80% berupa limbah uap atau gas dibuang bebas ke udara sebagai polutan. Upaya peningkatan nilai tambah produk dari asap agar lebih ramah lingkungan telah dilakukan, yaitu dengan penelitian pemanfaatan limbah asap dalam bentuk cairan yang disebut cuka kayu atau asap cair (Nurhayati dkk 2005).

Asap cair tempurung kelapa diperoleh dengan cara destilasi kering bahan baku pengasap seperti kayu, lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air. Asap cair berasal dari bahan alami yaitu pembakaran hemiselulosa, selulosa, dan lignin dari kayu-kayu keras sehingga menghasilkan

senyawa-senyawa yang memiliki efek antibakteri, dan antioksidan (Luditama 2006).

Asap cair tempurung kelapa diketahui mengandung senyawa fenolik seperti fenol, 2-metoksifenol (guaiakol), 3,4-dimetoksifenol, dan 2-metoksi-4-metilfenol. Asam dihidroksi benzoat, asam metoksibenzoat dan asam hidroksi benzoat sebagai asam minor pada komponen asap cair tempurung kelapa. Kandungan dari asap cair tersebut dapat berfungsi desinfektan karena dapat membunuh atau menghambat perkembangan bakteri (Zuraida dkk 2011).

Menurut Yatagai (2002) dan Nurhayati (2009), mengatakan asap cair dapat berfungsi antijamur dan antibakteri, mengusir binatang kecil dan membunuh tanaman liar. Kandungan cuka kayu sebagai besar terdiri dari air dan komponen sekitar 200 jenis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa terhadap *S. aureus* dengan metode difusi dan dilusi

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu :

Pertama, apakah asap cair tempurung kelapa dan hasil destilatnya mempunyai aktivitas antibakteri *S. aureus* ATCC 25923?

Kedua, berapakah nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari asap cair tempurung kelapa terhadap *S. aureus*.

Ketiga, manakah yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling optimal dari beberapa konsentrasi asap cair tempurung kelapa?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat diketahui beberapa tujuan penelitian yaitu:

Pertama, untuk mengetahui asap cair tempurung kelapa dan hasil destilatnya mempunyai aktivitas antibakteri *S. aureus* ATCC 25923.

Kedua, untuk mengetahui nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari asap cair tempurung kelapa terhadap *S. aureus* ATCC 25923 .

Ketiga, untuk mengetahui aktivitas antibakteri yang paling optimal dari beberapa konsentrasi asap cair tempurung kelapa.

### **D. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi pada dunia kefarmasian, masyarakat tentang khasiat asap cair tempurung kelapa dan menambah wawasan tentang pengobatan secara tradisional dengan menggunakan asap cair tempurung kelapa.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Kelapa**

##### **1. Sistematika Tanaman**

Pohon kelapa termasuk jenis Palmae yang berumah satu (monokotil). Batang tanaman tumbuh lurus ke atas dan tidak bercabang. Adakalanya pohon kelapa dapat bercabang, namun hal ini merupakan keadaan yang abnormal, misalnya akibat serangan hama tanaman.

Tata nama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (Tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)
Sub-Divisio	: Angiospermae (Berbiji tertutup)
Kelas	: Monocotyledonae (biji berkeping satu)
Ordo	: Palmales
Familia	: Palmae
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos nucifera L.</i>

Penggolongan kelapa pada umunya didasarkan pada perbedaan umur pohon mulai berbuah, bentuk dan ukuran buah, warna buah, serta sifat-sifat khusus yang lain.

Kelapa memiliki berbagai nama daerah. Secara umum, buah kelapa dikenal sebagai coconut, orang Belanda menyebutnya kokosnoot atau klapper, sedangkan orang Prancis menyebutnya cocotier. Di Indonesia kelapa biasa disebut krambil atau klapa (Jawa). (Warisno 2003).

##### **2. Nama Daerah**

Secara umum, buah kelapa dikenal sebagai *coconut*, orang Belanda menyebutnya *kokosnoot* atau *klapper*, sedangkan orang Prancis menyebutnya *cocotier*. Di Indonesia kelapa biasa disebut *krambil* atau *klapa* (Jawa). (Warisno 2003).

### 3. Morfologi Tanaman

Keluarga Palmae (palem) umumnya tidak bercabang dan mempunyai daun yang berbentuk cincin. Berikut ini morfologi tanaman kelapa:

Pada umumnya, batang kelapa mengarah lurus ke atas dan tidak bercabang, kecuali pada tanaman di pinggir sungai, tebing dan lain- lain, pertumbuhan tanaman akan melengkung menyesuaikan arah sinar matahari.

Tanaman kelapa yang baru bertunas mempunyai akar tunggang. Namun perkembangan akar tersebut makin lama akan dilampaui oleh akar-akar yang lain, sehingga fungsi dan bentuknya sama seperti akar serabut biasa.

Pertumbuhan dan pembentukan mahkota daun, dimulai sejak biji berkecambah dan pada tingkat pertama dibentuk 4 – 6 helai daun. Daun tersusun saling membalut satu sama lain, merupakan selubung dan mudahkan susunan lembaga serta akar menembus sabut pada waktu tumbuh.

Pohon kelapa mulai berbunga kira-kira setelah 3 – 4 tahun, pada kelapa genjah, dan 4 – 8 tahun pada kelapa dalam, sedang kelapa hibrida mulai berbunga sesudah umur 4 tahun. Karangan bunga mulai tumbuh dari ketiak daun yang bagian luarnya diselubungi oleh seludang yang disebut mancung (spatha). Mancung merupakan kulit tebal dan menjadi pelindung calon bunga, panjangnya 80 – 90 cm.

Bunga betina yang telah dibuahi mulai tumbuh menjadi buah,kira-kira 3 – 4 minggu setelah manggar terbuka. Tidak semua buah yang terbentuk akan menjadi buah yang bisa dipetik, tetapi diperkirakan 1/2 - 2/3 buah muda berguguran, karena pohon tidak sanggup membesarkannya. Buah yang masih kecil dan muda sering disebut bluluk (P. Suhardiman 1994).

### 4. Kandungan Kimia

Penelitian yang dilakukan oleh sutin (2008) juga terhadap komponen asap cair hasil fraksinasi dari tempurung dan serabut kelapa dengan instrumen GC-MS sidapatkan hasil fenol tertinggi fraksinasi yaitu tempurung kelapa fraksi n-heksan kandungan fenol 19,28%; fraksi tempurung kelapa-etyl asetat kandungan fenol 30,26%; fraksi tempurung kelapa-metanol adalah 2-metilpropil ester asam butanoit 30,76%

**Tabel 1. Komposisi kandungan asap cair tempurung kelapa**

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Air	11-92
Fenol	0,2-2,9
Asam	2,8-4,5
Karbonil	2,6-4,6
Ter	1-17

Sumber: Mega, 1988

Menurut Zaitsev dkk 1969 (dalam luditama 2006) mengemukakan bahwa asap mengandung beberapa zat atimikroba, antara lain: Asam dan turunnanya: format, asetat, butirat, propionat, metal ester. Alkohol: metil, etil, propil, alk il, dan isobutil alkohol. Aldehid: formaldehid, asetaldehid, furfural. Dan metil furfural. Hidrokarbon: silene, kumene, dan simene. Keton: aseton, metil etil keton, metil propil keton, dan etil propil keton. Fenol dan Piridi dan metil piridin.

Senyawa yang sangat berpera sebagai antimikrobal adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan perananya semakin meingkat apabila kedua senuawa tersebut ada bersama-sama (Darmadji 1995).

## B. Asap Cair Tempurung Kelapa

### 1. Asap cair tempurung kelapa

Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid yang berasal dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari proses pirolisis kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni (Maga 1987 dalam Luditama 2006). Menurut Sutin (2008), asap cair dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena mengandung senyawa-senyawa antibakteri dan antioksidan. Asap cair banyak digunakan pada industri makanan sebagai preservatif, industri farmasi, bioinsektisida, pestisida, desinfektan, herbisida dan lain sebagainya.

Asap cair diperoleh dari pembakaran bahan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin menghasilkan senyawa fenol, senyawa asam dan turunannya. Bahan baku yang dapat digunakan untuk menghasilkan asap cair antara lain tempurung dan serabut kelapa, sampah organik, cangkang kopi, bambu maupun merang padi (Sutin 2008).

Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Adapun jenis asap cair yaitu :

*Asap Cair Grade 1.* Asap cair grade 1 merupakan asap cair hasil dari proses destilasi dan penyaringan dengan zeolit yang kemudian dilanjutkan dengan destilasi fraksinasi yang dilanjutkan lagi dengan penyaringan dengan arang aktif. Asap cair ini memiliki warna kuning pucat dan digunakan untuk bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, maupun tahu (Yulstiani, 2008).

*Asap Cair Grade 2.* Asap cair grade 2 merupakan asap cair yang telah melewati tahapan destilasi kemudian dilakukan penyaringan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, ayam, atau ikan pengganti formalin (Yulstiani, 2008).

*Asap Cair Grade 3.* Asap cair grade 3 merupakan pemurnian asap cair dari tar dengan menggunakan proses destilasi. Destilasi merupakan cara untuk memisahkan campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat dari pada komponen lainnya. Ketika uap diproduksi dari campuran, uap tersebut lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat lebih volatile sehingga proses pemisahan komponen dari campuran dapat terjadi (Astuti, 2000). Destilasi sederhana dilakukan secara bertahap, sejumlah campuran dimasukkan kedalam sebuah bejana, dipanaskan bertahap dan dipertahankan selalu berada dalam tahap pendidihan kemudian uap yang terbentuk dikondensasikan dan ditampung dalam labu. Produk destilat yang pertama kali tertampung memiliki kadar komponen yang lebih ringan dibandingkan destilat yang lain. Pada asap cair grade 3 ini, asap cair yang diperkirakan masih mengandung tar yang tinggi dimasukkan kedalam tungku destilasi yang dilengkapi dengan suhu dan tekanan. Asap cair ini memiliki ciri-ciri yaitu berwarna coklat pekat dan bau yang tajam. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan karet (Yulstiani 2008).

## 2. Pirolisis

Pirolisis atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu tertentu dari bahan-bahan organik dalam jumlah oksigen sangat terbatas. Proses ini menyebabkan terjadinya proses penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap-uap asetat, tar-tar dan hidrokarbon (Eero 1995 dalam indah dkk 2009).

Pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan maupun barang tambang menghasilkan arang (karbon) dan asap yang dapat dikondensasi menjadi destilat. Umumnya, proses pirolisis dapat berlangsung pada suhu di atas 300°C dalam waktu 4-7 jam (Paris dkk 2005 dalam suti 2008).

Proses pirolisis melibatkan berbagai proses reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisa kayu adalah : penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150 °C, pirolisa hemiselulosa pada suhu 200-250 °C, pirolisa selulosa pada suhu 280-320 °C dan pirolisa lignin pada suhu 400 °C (Maga 1988; Girrard 1995). Unit operasi distilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponen yang ada di dalam suatu larutan atau cairan, yang tergantung pada distribusi komponen-komponen yang ada di dalam suatu larutan atau cairan, yang tergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fase uap dan fase cair (Geankoplis 1983).

Pengasapan cair lebih mudah diaplikasikan karena konsentrasi asap cair dapat dikontrol agar memberi flavor dan warna yang sama dan seragam. Asap cair telah juga disetujui oleh banyak negara untuk digunakan pada bahan pangan (Eklund 1982). Cuka kayu merupakan produk multi manfaat karena dapat berfungsi sebagai penyubur tanaman, hormon dan pupuk, pengendali organisme perusak tanaman dan berfungsi sebagai antiseptik (Nurhayati dkk 2003).

## C. Metode Penyarian

### 1. Ekstraksi

Ekstraksi berasal dari kata “*extrahere* atau *to draw out*”, menarik sari, yaitu suatu cara untuk menarik satu atau lebih zat dari bahan asal. Umumnya zat berkhasiat tersebut dapat ditarik, namun khasiatnya tidak berubah.

Dalam ilmu farmasi, istilah ini terutama hanya dipergunakan untuk penarikan zat-zat dari bahan asal dengan mempergunakan cairan penarik yang digunakan “*menstrum*”, ampasnya disebut “*marc*”, sedangkan cairan yang dipisahkan dari ampas tersebut merupakan suatu larutan yang disebut “*macerate liquid*” atau “*colutura*”. Cairan yang didapat secara perkolasii disebut “*perkolat*”, dan zat-zat yang terlarut di dalam cairan penarik tersebut disebut “*extractive*”. Umumnya ekstraksi dikerjakan untuk simplisia yang mengandung zat-zat yang berkhasiat atau zat lain untuk keperluan tertentu.

Tujuan utama ekstraksi adalah mendapatkan atau memisahkan sebanyak mungkin zat-zat yang memiliki khasiat pengobatan (*concentrata*) dari zat-zat yang tidak berfaedah, agar lebih mudah dipergunakan (kemudahan diabsorpsi, rasa, pemakaian, dan lain-lain) dan disimpan dibandingkan simplisia asal, dan tujuan pengobatan lebih terjamin (Syamsuni 2013).

### 2. Destilasi

Destilasi adalah suatu metode pemisahan Hukum Raoult berdasarkan perbedaan titik didih. Untuk membahas destilasi perlu dipelajari proses kesetimbangan fasa uap-cair; kesetimbangan ini tergantung pada tekanan uap larutan. Hukum Raoult digunakan untuk menjelaskan fenomena yang terjadi pada proses pemisahan yang menggunakan metode destilasi; menjelaskan bahwa tekanan uap suatu komponen yang menguap dalam larutan sama dengan tekanan uap komponen murni dikalikan fraksimol komponen yang menguap dalam larutan pada suhu yang sama (Armid 2009).

Prinsip destilasi adalah penguapan cairan dan pengembunan kembali uap tersebut pada suhu titik didih. Titik didih suatu cairan adalah suhu dimana tekanan uapnya sama dengan tekanan atmosfer. Cairan yang diembunkan kembali disebut destilat. Tujuan destilasi adalah pemurnian zat cair pada titik didihnya, dan

memisahkan cairan tersebut dari zat padat yang terlarut atau dari zat cair lainnya yang mempunyai perbedaan titik didih cairan murni. Pada destilasi biasa, tekanan uap di atas cairan adalah tekanan atmosfer (titik didih normal). Untuk senyawa murni, suhu yang tercatat pada termometer yang ditempatkan pada tempat terjadinya proses destilasi adalah sama dengan titik didih destilat (Sahidin 2008).

Untuk memisahkan alkohol dari campuran dan meningkatkan kadar alkohol, beer perlu didistilasi. Maksud dan proses distilasi adalah untuk memisahkan etanol dari campuran etanol air. Untuk larutan yang terdiri dari komponen-komponen yang berbeda nyata suhu didihnya, distilasi merupakan cara yang paling mudah dioperasikan dan juga merupakan cara pemisahan yang secara thermal adalah efisien. Pada tekanan atmosfir, air mendidih pada 100°C dan etanol mendidih pada sekitar 77°C. perbedaan dalam titik didih inilah yang memungkinkan pemisahan campuran etanol air. Prinsip: jika larutan campuran etanol air dipanaskan, maka akan lebih banyak molekul etanol menguap dari pada air. Jika uap-uap ini didinginkan (dikondensasi), maka konsentrasi etanol dalam cairan yang dikondensasikan itu akan lebih tinggi dari pada dalam larutan aslinya. Jika kondensat ini dipanaskan lagi dan kemudian dikondensasikan, maka konsentrasi etanol akan lebih tinggi lagi. Proses ini bisa diulangi terus, sampai sebagian besar dari etanol dikonsentrasi dalam suatu fasa. Namun hal ini ada batasnya. Pada larutan 96% etanol, didapatkan suatu campuran dengan titik didih yang sama (azeotrop). Pada keadaan ini, jika larutan 96% alkohol ini dipanaskan, maka rasio molekul air dan etanol dalam kondensat akan tetap konstan sama. Jika dengan cara distilasi ini, alcohol tidak bias lebih pekat dari 96% (Harahap 2003).

Pemisahan dan pemurnian senyawa organik dari suatu campuran senyawa dilakukan dengan beberapa cara sesuai dengan karakter sample. Destilasi sederhana, pemisahan ini dilakukan berdasarkan perbedaan titik didih yang besar atau untuk memisahkan zat cair dari campurannya yang yang berwujud padat. Destilasi bertingkat, pemisahan ini dilakukan berdasarkan perbedaan titik didih yang berdekatan.. Destilasi uap, dilakukan untuk memisahkan suatu zat yang sukar bercampur dengan air dan memiliki tekanan uapnya yang relative tinggi atau memiliki  $M_r$  yang tinggi (Tim Kimia Modul SMKN 13 2001).

Destilasi merupakan penguapan suatu cairan dengan cara memanaskannya dan kemudian mengembunkan uapnya kembali menjadi cairan. Destilasi sebagai proses pemisahan dikembangkan dari konsep-konsep dasar: tekanan uap, kemenguapan, dan sebagainya. Destilasi digunakan untuk pemisahan cairan-cairan dengan tekanan uap yang cukup tinggi. Dengan kolom yang dirancang secara baik, dapat memisahkan cairan-cairan dengan perbedaan tekanan uap yang kecil (tapi tidak campuran azeotrop). Destilasi merupakan metode isolasi/pemurnian (Bahti 1998).

### 3. Pelarut

Pemilihan cairan penyari yang digunakan untuk ekstraksi harus berdasarkan daya larut zat aktif (Ansel 1989). Cairan penyari yang digunakan adalah DMSO.

Dimethyl sulfoxide (DMSO) yang juga dikenal dengan nama methylsulfinylmethane atau sulfinyl-bis-methane tersusun dari atom sulfur pada pusatnya, sedangkan dua buah gugus metil, atom oksigen, dan sebuah pasangan elektron bebas terletak pada sudutnya. Konstanta dielektrik DMSO sangat tinggi, yaitu mencapai nilai 47. Hal ini mengakibatkan DMSO menjadi pelarut universal yang unik (Jacob dan de la Torre 2015).

DMSO adalah salah satu pelarut organik paling kuat yang dapat melarutkan berbagai bahan organik dan polimer secara efektif (Gaylord Chemical Company 2007). DMSO larut dalam air dan berbagai cairan organik lainnya, seperti alkohol, ester, keton, pelarut terklorinasi, dan hidrokarbon aromatik (Jacob dan de la Torre 2015).

Berbeda dengan air, DMSO merupakan pelarut aprotik dipolar, yaitu pelarut yang bukan berperan sebagai pendonor proton melainkan lebih cenderung menerima proton. DMSO juga merupakan senyawa amfifilik, senyawa yang memiliki karakteristik baik hidrofilik maupun hidrofobik. Oleh karena itu, DMSO juga dikenal sebagai surfaktan (*surface-active molecules*) yang dapat berperan sebagai *interface* antara air dan minyak. Namun, tidak seperti surfaktan lainnya, DMSO bersifat netral. DMSO tidak bersifat asam atau basa karena pelarut tersebut tergolong sebagai pelarut aprotik (Jacob dan de la Torre 2015).

Pelarut netral yang juga berperan sebagai surfaktan, DMSO banyak digunakan sebagai pelarut ekstrak pada berbagai penelitian terkait uji antimikrobia ekstrak tanaman. Onyegbule dkk. (2011) telah menggunakan DMSO sebagai pelarut ekstrak etil asetat *Napoleoneae imperalis* dan sebagai kontrol negatif dalam prosedur uji luas zona hambatnya terhadap *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Selain itu, Abale dkk. (2014) juga telah menggunakan DMSO sebagai pelarut ekstrak heksan, kloroform, etil asetat, dan metanol daun *Cassia tora* dan kontrol negatif dalam pengujian luas zona hambatnya terhadap *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Bacillus subtilis*. DMSO juga telah digunakan sebagai pelarut ekstrak heksan, etil asetat dan metanol buah parijoto serta sebagai kontrol negatif dalam pengujian antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang telah dilakukan oleh Niswah (2014)

#### **D. Metode Kromatografi**

Gas Kromatografi-Spectroscopy Mass adalah teknik analisis yang menggabungkan dua metode analisis yaitu Gas Chromatography dan Mass Spectroscopy. Gas Kromatografi merupakan suatu teknik pemisahan fisik karena memanfaatkan perbedaan kecil sifat-sifat fisik dari komponen-komponen yang akan dipisahkan. Suatu pemisahan fisik dari campuran zat-zat kimia berdasarkan pada perbedaan migrasi dari masing-masing komponen campuran yang terpisah pada fase diam dibawah pengaruh fase gerak. Sedangkan Mass Spektroskopi adalah metode analisis, dimana sampel yang dianalisis akan diubah menjadi ion-ion gasnya, dan massa dari ion-ion tersebut diukur berdasarkan hasil deteksi berupa spektrum massa. Pada GC hanya terjadi pemisahan untuk mendapatkan komponen yang diinginkan, sedangkan bila dilengkapi dengan MS (berfungsi sebagai detektor) akan dapat mengidentifikasi komponen tersebut, karena bisa membaca spektrum bobot molekul pada suatu komponen, juga terdapat reference pada software (Lingga 2004 dalam Ningtyas 2010 ; Khamsatul 2011).

Gas Kromatografi adalah teknik kromatografi yang bisa digunakan untuk memisahkan senyawa organik yang mudah menguap. Senyawa yang dapat

dipisahkan dengan Gas Kromatografi sangat banyak, namun ada batasan-batasannya. Senyawa tersebut harus mudah menguap dan stabil pada temperatur pengujian, utamanya dari 50°-300°C. Jika senyawa tidak mudah menguap atau tidak stabil pada temperatur pengujian, maka senyawa tersebut bisa diderivatisasi agar dapat dianalisis dengan Gas Kromatografi (Hasanah dkk 2012).

Pemisahan komponen senyawa dalam GC-MS terjadi di dalam kolom (kapiler) GC dengan melibatkan dua fase, yaitu fase diam dan fase gerak. Fase diam adalah senyawa yang ada di dalam kolom, sedangkan fase gerak adalah gas pembawa (Helium maupun Hidrogen dengan kemurnian tinggi, yaitu  $\pm 99,995\%$ ). Proses pemisahan dapat terjadi karena terdapat perbedaan kecepatan alir dari tiap molekul di dalam kolom. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan afinitas antar molekul dengan fase diam yang ada di dalam kolom. Selanjutnya komponen-komponen yang telah dipisahkan tersebut masuk ke dalam ruang MS yang berfungsi sebagai detektor secara instrumentasi, MS adalah detektor bagi GC (Hermanto 2008).

Gas Kromatografi dengan teknik pemisahan dimana solut-solut yang mudah menguap dan stabil terhadap pemanasan akan berimigrasi melalui kolom yang merupakan fase diam dengan suatu kecepatan yang tergantung pada ratio distribusinya. Pada umumnya solut akan terelusi berdasarkan pada peningkatan titik didihnya. Pemisahan pada Gas Kromatografi didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurnagi dengan semua interkasi yang mungkin terjadi antara solut dengan fase diam. Fase gerak yang berupa gas akan mengelusi solut dari ujung kolom yang akan dihantarkan ke detektor. Penggunaan suhu yang meningkat bertujuan untuk menjamin bahwa solut akan menguap dan akan cepat terelusi, suhu yang biasa digunakan berkisar 50°-350°C (Sudjadi 2007 dalam Fitriana 2010).

## **E. Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

### **1. Klasifikasi**

Klasifikasi *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat, bergerombol seperti anggur, tidak bergerak dan tidak berspora.

Klasifikasi dari *S. aureus* menurut (Brooks dkk 2005) sebagai berikut :

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Divisi	: Firmicutes
Class	: Cocci
Family	: Staphylococcaceae
Genus	:Staphylococcus
Spesies	<i>:Staphylococcus aureus</i>

### **2. Morfologi dan sifat**

Bakteri ini berbentuk bulat berdiameter 0,5-1,5 mikron, berpasangan, metabolisme aerob dan anaerob tumbuh pada pemberian bakteriologik dalam keadaan aerobik atau mikroaerobik. Bakteri ini cepat tumbuh pada suhu 37°C dan pada suhu 20°C dapat membentuk pigmen yang paling baik. *S. aureus* meragikan banyak karbohidrat dengan lambat, dapat menghasilkan asam laktat tetapi tidak menghasilkan gas, Bakteri ini berkembang biak dan menyebar luas dalam jaringan sehingga dapat menimbulkan penyakit karena kemampuannya dalam menghasilkan banyak zat ekstrakseluler. *S. aureus* merupakan anggota flora normal kulit manusia dan saluran nafas serta pada saluran pencernaan. Bakteri ini sering ditemukan di sekitar lingkungan manusia (Jawetz dkk 1991).

## **F. Antibakteri**

Antibakteri ialah obat pembasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Termasuk turunan senyawa kimia khas yang dihasilkan oleh organisme hidup, Termasuk turunan senyawa dan struktur analognya yang dibuat secara sintetik, dan dalam kadar mampu menghambat proses penting dalam kehidupan satu spesies atau lebih mikroorganisme (Siswandono 2000). Obat antibakteri yang ideal memperlihatkan toksitas selektif. Istilah ini berarti bahwa

obat ini merugikan bakteri tanpa merugikan inang. Obat antibakteri sering mempunyai aktivitas sebagai bakteriostatik dan bakterisidal.

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dibagi dalam 5 kelompok:

*Menghambat sintesis dinding sel.* Bakteri mempunyai lapisan luar yang rigid, yakni dinding sel. Mempertahankan bentuk mikroorganisme dan pelindung sel bakteri, yang mempunyai tekanan osmotik internal yang tinggi. Tekanan internal tersebut tiga hingga lima kali lebih besar pada bakteri Gram positif dibandingkan pada bakteri Gram negatif. Trauma pada dinding sel (misal, oleh lisozim) atau penghambat pembentukannya, menimbulkan liris pada sel (Jawetz dkk 2005)

Dinding sel berisi polimer mukopeptida kompleks (peptidoglikan) yang secara kimia berisi polisakarida dan campuran rantai polipeptida yang tinggi. Polisakarida berisi gula amino N-asetilglukosamin dan asam asetilmuramat. Asa asetilmuramat hanya ditemui pada bakteri. Pada gula amino melekat rantai peptida pendek. Kekerasan dinding sel disebabkan oleh hubungan saling silang rantai peptida sebagai hasil reaksi transpeptidase yang dilakukan oleh beberapa enzim. Lapisan peptidoglikan kebanyakan lebih tebal pada Gram positif dibandingkan Gram negatif (Jawetz dkk 2005).

*Menghambat fungsi membran sel.* Sitoplasma semua sel hidup diliputi oleh membran sitoplasma, yang bertindak sebagai sawar permeabilitas yang selektif, melakukan fungsi transport aktif, dan mengontrol komposisi dalam sel. Jika integritas fungsional membran sitoplasma rusak, makromolekul dan ion lolos dari sel, dan sel rusak atau terjadi kematian. Contoh untuk mekanisme ini adalah kerja polimiksin sebagai senyawa ammonium-kuatener pada bakteri Gram negatif (polimiksin) secara selektif berkerja pada membran yang kaya fosfatidil etanolamin dan berkerja sebagai detergen kationik ( (katzung 1998; Anonim 2007; Kjawetz 2005).

*Menghambatan sintesis protein.* Obat yang termasuk dalam golongan ini ialah golongan aminoglikosida, makroloida, linkomisin, tetrasiiklin dan kloramfenikol. Untuk kehidupannya, sel mikrob perlu mensintetis berbagai protein. Sintesis protein berlangsung berlangsung di ribosom, dengan bantuan

mRNA dan tRNA. Pada bakteri, ribosom terdiri atas dua sub unit, yang berdasarkan konstanta sedimentasi dinyatakan sebagai ribosom 30S dan 50S. Untuk berfungsi pada sintesis protein, keduanya komponen ini akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70S. Penghambatan sintesis protein terjadi dengan berbagai cara (Anonim 2007).

*Menghambatan sintesis asam nukleat.* Antibakteri yang termasuk dalam kelompok ini adalah aktinomisin, rifampisin, Mitomisin, Kuinolon dan Florokuinolon, dll. Aktinomisin membentuk kompleks dengan DNA dan menghambat pembentukan mRNA. Aktinomisin juga menghambat replikasi virus DN. Mitomisin menyebabkan ikatan silang yang kuat pada pelengkap DNA dan kemudian menghambat replikasi DNA.

Rifampisin menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengikat secara kuat pada RNA polimerase yang tergantung pada DNA bakteri. Semua kuinolon dan florokuinolon adalah penghambat kuat sintesis asam nukleat. Obat ini menghambat kerja DNA girase (topoisomerase II), merupakan enzim yang bertanggungjawab pada terbuka dan tertutupnya lilitan DNA (Katzung 1998; Anonim 2007).

*Menghambat metabolisme sel bakteri.* Antibakteri yang termasuk dalam kelompok ini adalah sulfonamida, terimetoprin, asam p-aminosalisilat (PAS) dan sulfon. Dengan mekanisme kerja ini diperoleh efek bakteriostatik. Bakteri membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya. Berbeda dengan mamalia yang mendapatkan asam folat dari luar, kuman pathogen harus mensintesis sendiri asam folat dari asam amino benzoat (PABA) untuk kebutuhan hidupnya. Apabila sulfonamida atau sulfon menang dalam bersaing dengan PABA untuk dikutsertakan dalam pembentukan asam folat, maka terbentuk analog asam folat yang nonfungsional. Akibatnya, kehidupan mikroba akan terganggu. Berdasarkan sifat kompetisi, efek sulfonamida dapat diatasi dengan meningkatkan kadar PABA (Ganiswara 1995).

PAS merupakan analog PABA, dan berkerja dengan menghambat sintesis asam folat pada *M. tuberculosis*. Sulfonamida tidak selektif terhadap *M. tuberculosis* (Anonim 2007).

## G. Media

Media adalah suatu bahan yang terdiri dari zat-zat kimia dan anorganik yang telah melalui proses pengolahan tertentu dapat digunakan untuk menumbuhkan dan mengembangbiakkan mikroba (Suriawira 1986). Media ada beberapa macam menurut bentuk, sifat dan susunannya yang ditentukan oleh senyawa penyusun media, presentase campuran dan tujuan penggunaan (Suriawira 1986).

Tindakan penambahan atau tidaknya zat pemedat seperti agar-agar, gelatin dan sebagainya maka bentuk media dikenal tiga jenis :

*Media padat.* Media ini umumnya dipergunakan untuk bakteri dan jamur. Medium padat digunakan untuk mengamati morfologi koloni dan mengisolasi biakan murni. Media padat ini diperoleh dengan cara menambahkan agar yang berfungsi sebagai bahan pemedat, dapat membeku di suhu ruang dan suhu 45°C. Medium padat dapat berupa bahan alamiah, misalnya medium yang dibuat dari bahan kentang, wortel maupun bahan lainnya. Contoh medium padat antara lain agar butylon, agar endo, dan lain-lain.

*Media cair.* Media cair tidak ditambahkan zat pemedat, biasanya media cair dipergunakan untuk pembiakan mikroba, terutama bakteri dan ragi. Medium cair dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti pembiakan mikroba dalam jumlah besar, penelaah fermentasi dan uji-uji lain. Medium cair yaitu media kaldu, BGLBB (*Brilian Green Lactose Blue Brooth*).

*Media semi padat atau semi cair.* Penambahan zat pemedat dalam media ini hanya 50% atau kurang dari seharusnya. Media ini umumnya dipergunakan untuk pertumbuhan mikroba yang banyak memerlukan kandungan air dan hidup anaerob atau fakultatif. Media setengah padat ini dibuat dengan bahan yang sama dengan media padat, tetapi berbeda dalam komposisi agarnya. Medium setengah padat berbentuk cair dalam keadaan panas dan berbentuk padat saat dingin. Berdasarkan keperluannya medium ini dibuat tegak atau miring. Media setengah padat ini contohnya media NA (Nutrien Agar) (Suriawira 1986).

## H. Uji Aktivitas Antibakteri

Potensi dari suatu antibakteri diperkirakan dengan membandingkan penghambatan perumbuhan terhadap mikroorganisme yang sensitif dari hasil penghambatan suatu konsentrasi antibiotik uji dibandingkan dengan antibiotik referensi. Penentuan aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi.

### 1. Metode difusi

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan, metode difusi dapat dilakukan 3 cara yaitu metode silinder, lubang dan cakram.

*Metode silinder.* Metode ini dilakukan dengan cara meletakan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempati sedemikian rupa hingga berdiri di atas media agar, diisi dengan larutan yang akan di uji dan diinkubasi. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya darah hambatan di sekitar silinder.

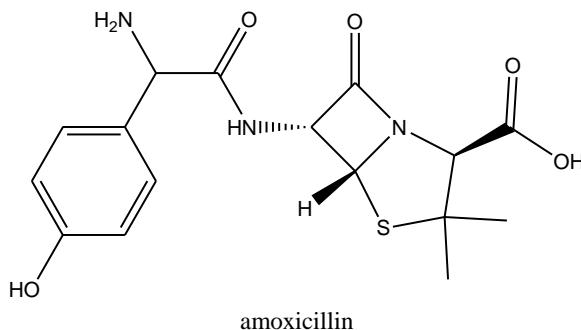
*Metode sumuran.* Dengan membuat sumuran pada agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak sumuran disesuaikan dengan tujuan penelitian. Kemudian sumuran diisi dengan larutan yang akan diuji. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri untuk melihat ada tidaknya darah hambatan disekitar sumuran.

*Difusi cakram.* Dengan menginokulasi pelat agar dengan biakan dan membiarkan zat yang memiliki potensi antibakteri berdifusi ke media agar. Cakram yang telah mengandung zat antibakteri di letakkan di permukaan pelat agar yang mengandung organisme yang diuji. Konsentrasi menurun sebanding dengan luas bidang difusi. Pada jarak tertentu pada cakram, antibakteri berdifusi sampai pada titik zat antibakteri tersebut tidak lagi menghambat pertumbuhan mikroba. Efektivitas zat antibakteri ditunjukkan oleh zona hambat. Zona hambat tempat sebagai area jemih atau bersih yang mengelilingi cakram tempat zat dengan aktivitas antibakteri terdifusi. Diameter zona dapat diukur dengan penggaris (Hamita.2008).

## 2. Metode Dilusi

Mengencerkan zat antibakteri dan dimasukkan ke dalam tabung-tabung reaksi steril. Ke dalam masing-masing tabung itu ditambahkan sejumlah mikroba uji yang telah diketahui jumlahnya. Pada interval waktu tertentu, dilakukan pemindahan dari tabung reaksi ke dalam tabung-tabung berisi media steril yang lalu diinkubasi dan diamati penghambatan pertumbuhan (Kusmiyati 2007). Metode ini berdasarkan hambat pertumbuhan biakan mikroorganisme dalam larutan zat antibakteri dalam media cair (Harmita 2008).

### I. Amoksisilin



**Gambar 2 . Struktur kimia Amoksisilin**

Amoksisilin adalah salah satu senyawa antibiotik golongan beta-laktam dan memiliki nama kimia alfa-amino-hidroksilbenzil-penisilin. Obat ini awalnya dikembangkan memiliki keuntungan lebih dibandingkan ampicilin yaitu dapat diabsorpsi lebih baik di traktus gastrointestinal. Obat ini tersedia dalam bentuk amoksisilin trihidrat untuk administrasi oral dan amoksisilin sodium untuk penggunaan parenteral. Amoksisilin telah menggantikan ampicilin sebagai antibiotik yang sering digunakan di berbagai tempat (Grayson 2010). Secara kimiawi, amoksisilin adalah asam (2S,5R,6R)-6-[(2R)-2-Amino-2-(4-hidroksifenil) asetil] amino]- 3,3 - dimetil- 7- okso - 4- tia - 1 - aza - bisiklo [3.2.0]heptan-2-karboksilat (Kaur dkk 2011).

Amoksisilin merupakan antibiotika dari penisilin semisintetik yang stabil dalam suasana asam, kerja bakterisida, atau pembunuh bakterinya seperti ampicilin. Amoksisilin diabsorbsi dengan cepat dan baik di saluran pencernaan,

tidak tergantung adanya makanan dalam lambung dan setelah 1 jam konsentrasinya dalam darah sangat tinggi sehingga efektivitasnya tinggi. Amoksisilin diekskresikan atau dibuang terutama melalui ginjal, dalam air kemih terdapat dalam bentuk aktif. Amoksisilin sangat efektif terhadap organisme gram positif dan gram negatif. Penggunaan amoksisilin seringkali dikombinasikan dengan asam klavulanat untuk meningkatkan potensi dalam membunuh bakteri (Junaidi 2009).

### **J. Landasan Teori**

Asap cair tempurung kelapa merupakan hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari tempurung kelapa yang banyak mengandung karbon dan senyawa-senyawa lain (Amritama 2007). Asap cair tempurung kelapa diketahui mengandung senyawa fenolik seperti fenol, 2-metoksifenol (guaiakol), 3,4-dimetoksifenol, dan 2-metoksi-4-metilfenol. Asam dihidroksi benzoat, asam metoksibenzoat dan asam hidroksi benzoat sebagai asam minor pada komponen asap cair tempurung kelapa. Kandungan dari asap cair tersebut dapat berfungsi desinfektan karena dapat membunuh atau menghambat perkembangan bakteri (Zuraida dkk 2011).

Amoksisilin merupakan antibiotika dari penisilin yang stabil dalam suasana asam, kerja bakterisida, atau pembunuh bakterinya seperti ampisilin. Amoksisilin diabsorbsi dengan cepat dan baik di saluran pencernaan, tidak tergantung adanya makanan dalam lambung dan setelah 1 jam konsentrasinya dalam darah sangat tinggi sehingga efektivitasnya tinggi. Amoksisilin diekskresikan atau dibuang terutama melalui ginjal, dalam air kemih terdapat dalam bentuk aktif. Amoksisilin sangat efektif terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Penggunaan amoksisilin seringkali dikombinasikan dengan asam klavulanat untuk meningkatkan potensi dalam membunuh bakteri (Junaidi 2009).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah destilasi. Destilasi uap biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang

terhubung dengan kondensor. Kekurangan dari metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel V 2006).

## **K. Hipotesis**

Berdasarkan pada permasalahan yang ada dapat disusun hipotesis dalam penelitian yaitu :

Pertama, asap cair tempurung kelapa dan hasil destilatnya mempunyai aktivitas antibakteri *S. aureus* ATCC 25923.

Kedua, nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari asap cair tempurung kelapa terhadap *S. aureus* ATCC 25923.

Ketiga, pada konsentrasi 100% asap cair tempurung kelapa memiliki rata-rata daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 25923 paling besar.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Populasi dan Sampel**

Populasi adalah keseluruhan unit atau individual dalam ruang lingkup yang diteliti. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair tempurung kelapa yang diperoleh dari Sarirejo RT 03 RW 11, Alastuwo, Kebakkramat, Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair tempurung kelapa yang diperoleh dari Sarirejo RT 03 RW 11, Alastuwo, Kebakkramat, Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia.

#### **B. Variabel Penelitian**

##### **1. Identifikasi variabel utama**

Variabel utama pertama adalah asap cair tempurung kelapa. Variabel utama yang kedua dalam penelitian ini adalah uji aktivitas asap cair tempurung kelapa konsentrasi 25 %, 50 %, 100 % terhadap *S. aureus*.

##### **2. Klasifikasi variabel utama**

Variabel utama yang diidentifikasi dapat diklasifikasikan menjadi berbagai variabel yaitu variabel bebas, variabel kendali dan variabel tergantung. Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung berkaitan dengan perubahan-perubahan. Variabel bebas yang dimaksud dalam penelitian ini adalah asap cair tempurung kelapa, ekstrak diperoleh dengan destilasi menggunakan pelarut DMSO. Variabel terkendali merupakan variabel yang mempengaruhi variabel tergantung sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang didapat tidak tersebar dan dapat diulang oleh peneliti. Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah alat dan bahan yang digunakan, suhu, waktu inkubasi dan media, kemurniaan bakteri *S. Aureus*. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *S. aureus* pada media uji.

### **3. Definisi operasional variabel utama**

Pertama, asap cair tempurung kelapa adalah hasil yang diperoleh dengan cara destilasi kering bahan baku pengasap seperti kayu, lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air

Kedua, destilat asap cair tempurung kelapa adalah hasil penguapan dari asap cair tempurung kelapa dengan cara memanaskannya dan kemudian mengembunkan uapnya kembali menjadi cairan.

Ketiga, bakteri *S. aureus* adalah bakteri yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi

Keempat, , uji aktivitas antibakteri yang digunakan adalah metode difusi yang digunakan untuk mengukur luas daerah daya hambat pertumbuhan bakteri.

Kelima, menentukan nilai Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum dari konsentrasi asap cair tempurung kelapa yang memiliki hasil zona hambat maksimum.

## **C. Alat dan Bahan**

### **1. Alat**

Alat yang digunakan adalah labu Erlenmeyer, botol, kain flanel, kertas saring, cawan petri, corong pisah, gelas ukur, tabung reaksi, tabung destilasi, labu takar, inkas, jarum onset, pinset, pipet ukur, batang pengaduk, cawan porselin, oven, penangas air, lampu spiritus, kaki tiga, autoklaf, incubator, corong kaca, kertas cakram, mikropipet.

### **2. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut asap cair tempurung kelapa, bakteri *S. aureus*, antibiotik amoksisilin, Mueller Hinton Agar (MHA), Nutrient Agar (NA), Vogel Jhonson Agar (VJA), Brain Heart Infusion (BHI), DMSO 1%

## **D. Jalannya Penelitian**

### **1. Determinasi tempurung kelapa**

Identifikasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui sampel dan identitas yang digunakan merupakan benar dari tempurung kelapa yang akan digunakan sebagai bahan uji dalam penelitian. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Biologi MIPA Universitas Negeri Surakarta.

### **2. Pembuatan asap cair**

Metode pirolisis yang merupakan proses reaksi penguraian senyawa-senyawa penyusun kayu keras menjadi beberapa senyawa organik melalui reaksi pembakaran kering pembakaran tanpa oksigen. Reaksi ini berlangsung pada tungku. Proses pembuatan asap cair diawali dengan memasukkan bahan berupa tempurung kelapa, kemudian tungku ditutup. Asap yang keluar dari tungku akan mengalir melalui pipa stainless. Pirolisis dilakukan selama 5 jam, asap cair yang keluar ditampung.(Jumadi 2006)

### **3. Pemurnian asap cair dengan metode destilasi uap**

Sampel asap cair dimasukkan ke dalam labu yang dipanaskan melalui penangas dengan lampu spiritus suhu pemanasan dapat diatur dengan mengamati termometer. Pada saat dipanaskan, sedikit demi sedikit campuran akan menguap. Uap kemudian naik melalui pipa dan mengalir menuju pendingin/kondensor. Pendinginan uap adalah dengan cara mengalirkana air melalui dinding pendingin. Setelah melalui pendingin, uap akan mengembun membentuk cairan kembali dan melaju ke adaptor dan menetes ke labu destilat.

### **4. Sterilisasi alat dan media**

Alat-alat yang digunakan dicuci bersih seperti cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet volume, labu takar dan ose dibungkus dalam kertas dan dimasukkan dalam plastik tahan panas kemudian dimasukkan ke dalam oven pada pemanasan 170°C selama 60 menit. Alat dan bahan yang tidak tahan pemanasan kering seperti media, aquadestilata, pipet tetes, dengan autoklaf (pemanasan basah) pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 2 atm. Alat yang telah disterilkan dapat langsung dipakai atau disimpan dalam keadaan tertutup rapat.

## 5. Identifikasi Bakteri

**5.1. Identifikasi mikroskopis dengan pewarnaan Gram.** Pewarnaan Gram dilakukan dengan membuat isolat di gelas obyek, kemudian diwarnai dengan larutan kristal violet dan yodium secara bergantian selama beberapa menit dan dicuci dengan larutan cat penutup safranin. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop, bakteri Gram positif akan nampak berwarna ungu, sedangkan Gram negatif berwarna merah.

**5.2. Identifikasi bakteri *S. aureus* dengan medium Vogel Johnson Agar.** Suspensi bakteri diinokulasi pada media VJA yang sebelumnya telah ditambahkan kalium tellurit 1% kemudian diinkubasi selama 18-22 jam pada suhu 37°C. Hasil positif bila morfologi koloni berwarna hitam dan warna medium disekitar koloni kuning (Jawetsz et al 2007).

**5.3. Uji biokimia.** Identifikasi bakteri *S. aureus* dilakukan dua uji yaitu uji koagulase dan katalase. Uji koagulase dilakukan dengan cara menginokulasikan koloni *S. aureus* ke dalam BHI 2 ml lalu diinkubasi selama 18-22 jam pada suhu 37°C. Inokulum tersebut dipindahkan sejumlah 0,2-0,3 ml ke dalam tabung reaksi yang sudah disterilkan kemudian ditambahkan 0,5 ml koagulase plasma lalu diaduk dan diinkubasi sampai 18-22 jam. Hal ini dimaksudkan untuk melihat atau mengecek koagulan yang terbentuk. Koagulan yang terbentuk secara padat atau solid serta tidak jatuh apabila tabung dibalik dinyatakan positif bahwa bakteri tersebut memang *S. aureus*. Sedangkan uji katalase dilakukan dengan jalan diambil 1 ose inokulum dari stok bakteri *S. aureus* dan diletakkan di atas gelas preparat, kemudian ditetesi dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> untuk melihat pembentukan gelembung gas.

## 6. Pembuatan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus*

Pembuatan suspensi untuk difusi dengan mengambil biakan murni kurang lebih 2 ose bakteri *S. aureus* ATCC 25923. Suspensi dibuat dalam tabung yang berisi media *Brain Heart Infusion* (BHI) dan kekeruhannya disesuaikan dengan kekeruhan standar Mc Farland 0,5 setara dengan jumlah 1,5x10<sup>8</sup> cfu/mL. Tujuan disesuaikannya suspensi bakteri *S. aureus* ATCC 25923 dengan standar Mc

Farland 0,5 yaitu agar jumlah bakteri yang digunakan sama selama penelitian dan mengurangi kepadatan bakteri saat pengujian.

## 7. Pengujian aktivitas antibakteri

Metode yang digunakan untuk uji daya antibakteri adalah metode difusi dan dilusi. Metode difusi digunakan untuk mengetahui adanya daya hambat terhadap bakteri uji dan untuk menentukan diameter daerah hambat dari asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 25%, 50%, 100%. Penelitian ini menggunakan cawan petri yang berisi MHA. Pertama bakteri diambil dari media BHI dengan menggunakan kapas lidi steril sebanyak satu kali kemudian dioleskan pada cawan petri yang berisi MHA secara merata tersebut dan tunggu sampai bakteri berdifusi pada media.

Setelah suspensi bakteri yang setara dengan standar Mc Farland 0,5 dioleskan dengan rata pada cawan petri yang berisi MHA, kemudian pada setiap cakram yang berukuran 6 mm ditetesi menggunakan mikropipet sebanyak 10  $\mu$ L dengan larutan asap cair tempurung kelapa dan destilatnya, kontrol positif menggunakan antibiotik amoksisilin. Kontrol negatif menggunakan DMSO 1%. Setelah itu cakram diletakkan atau ditempelkan pada media MHA dengan menggunakan pinset, cawan petri diinkubasi di dalam inkubator selama 18-22jam pada suhu 37°C. Kemudian setelah 18-22 jam dilakukan inkubasi, zona hambat yang terbentuk dapat diukur. Pengukuran zona hambat disekitar cakram dilakukan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 1 $\mu$ m. Hasil dari pengukuran tersebut dijumlahkan dan dibagi dengan banyaknya pengukuran untuk mendapatkan besarnya zona hambat yang terbentuk.

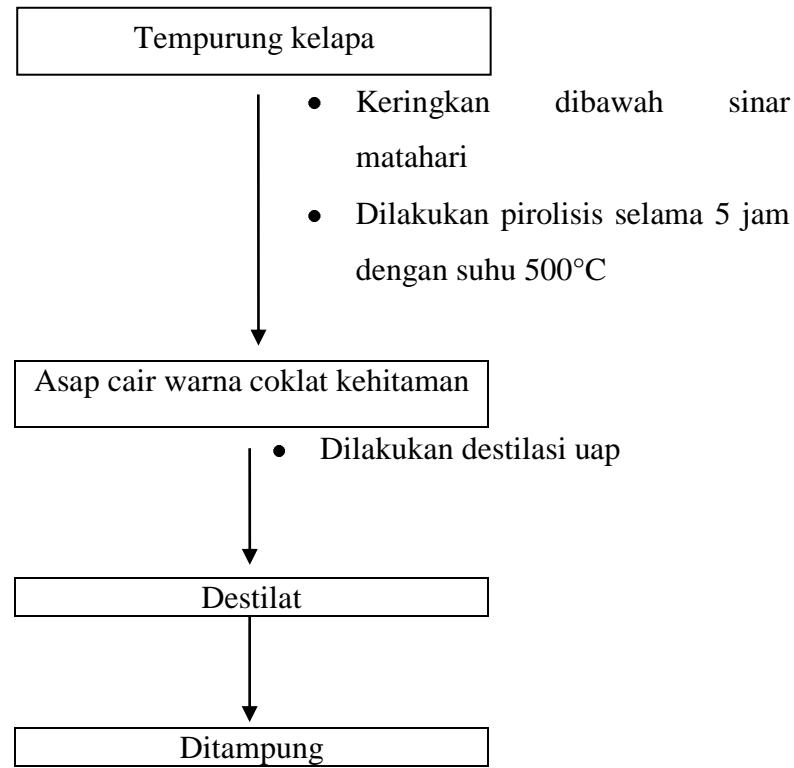
Uji dilusi dilakukan untuk mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) minyak atsiri terhadap bakteri dengan konsentrasi pengenceran 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39%, 0,19%. Metode dilusi adalah dengan cara pengenceran 12 tabung steril yang dibuat secara aseptis. Metode ini dilakukan dengan memasukkan bahan uji kedalam masing-masing tabung reaksi kecuali tabung nomor 12 sebagai kontrol positif yang berisi suspensi bakteri dan kontrol negatif berisi larutan asap cair tempurung kelapa, masing-masing tabung tersebut

mempunyai beberapa konsentrasi bahan uji yang berbeda dengan menambahkan bahan pengencer atau media BHI. Suspensi bakteri yang setara dengan standard Mc Farland 0,5 dengan pengenceran 1:1000 dimasukkan kedalam masing-masing tabung uji kecuali tabung nomor 1 sebagai kontrol negatif. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu kamar selama 18-22 jam pada suhu 37°C, lalu diamati kekeruhannya (Anonim 1994).

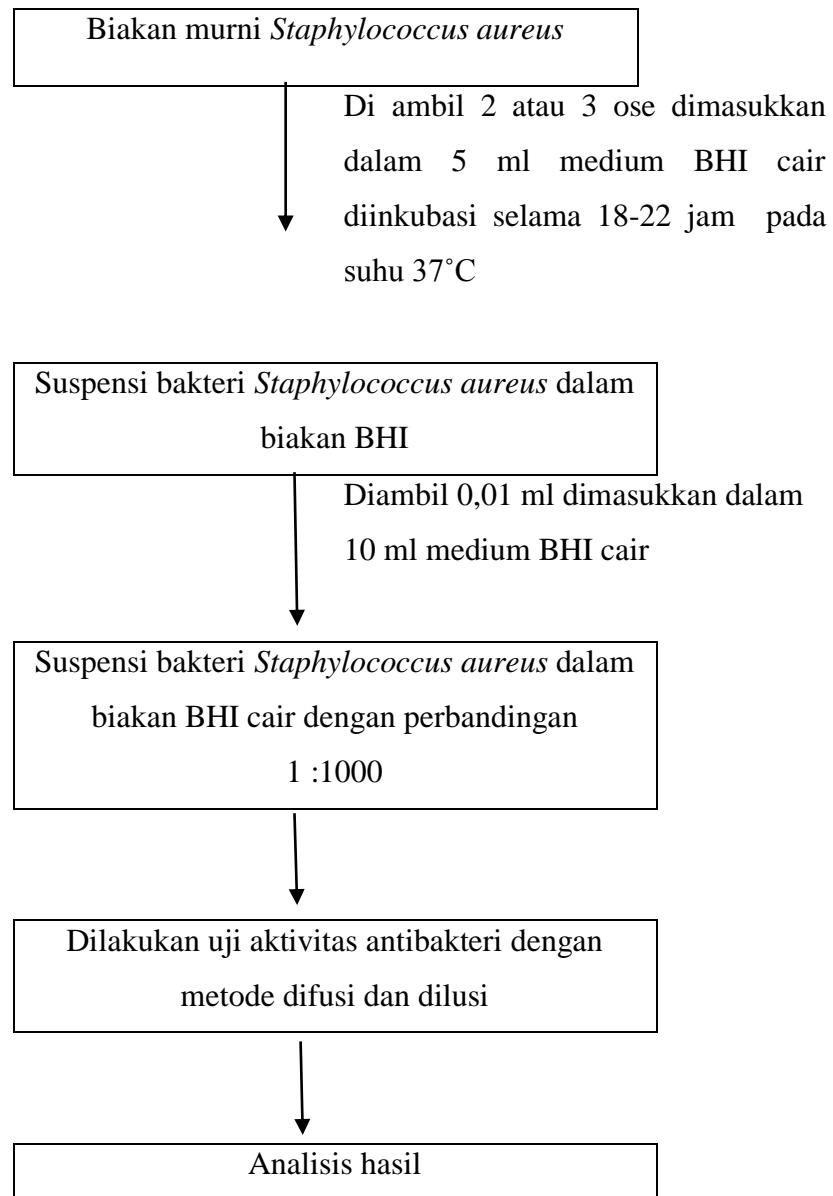
### **E. Analisis Hasil**

Data hasil penelitian diperoleh dengan mengukur daya hambat dilihat dari daerah hambatan pertumbuhan bakteri uji yang ditunjukkan adanya zona jernih disekeliling cakram yang tidak ditumbuhi bakteri, kemudian diukur diameter hambatan pertumbuhannya dari masing-masing lingkaran. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan *Shapiro Wilk* untuk mengetahui apakah data sudah terdistribusi normal, analisa dengan *Levene Test* untuk mengetahui apakah data yang didapat sudah homogen kemudian dilanjutkan dengan *analysis of varian* (ANOVA) *two way* atau dua arah.

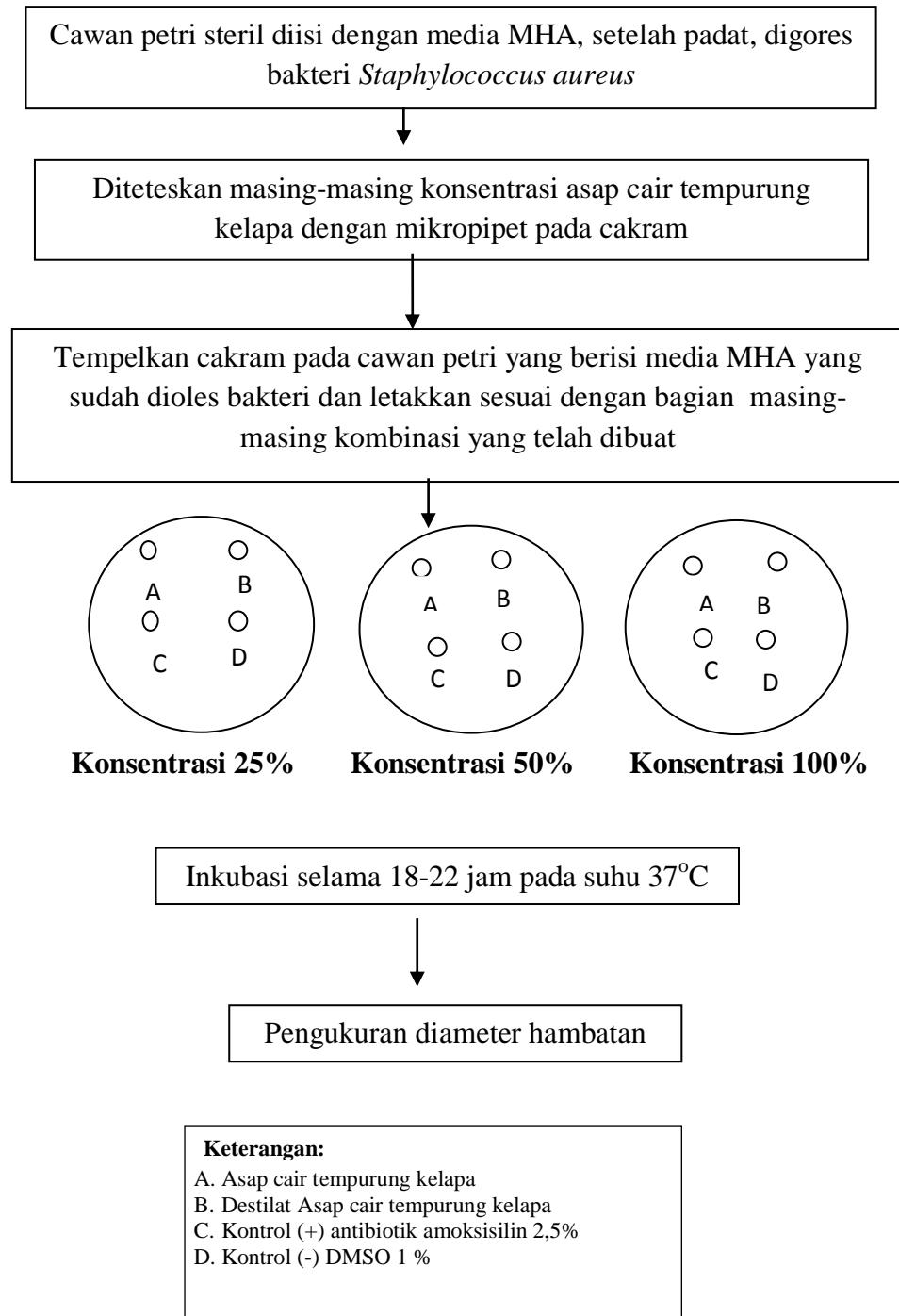
Analisis hasil yang digunakan secara dilusi adalah dengan membandingkan hasil Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) asap cair tempurung kelapa dan destilatnya dengan konsentrasi 100%, 50%, 25% dari hasil dua kali replikasi pengujian terhadap *S. aureus* ATCC 25923.



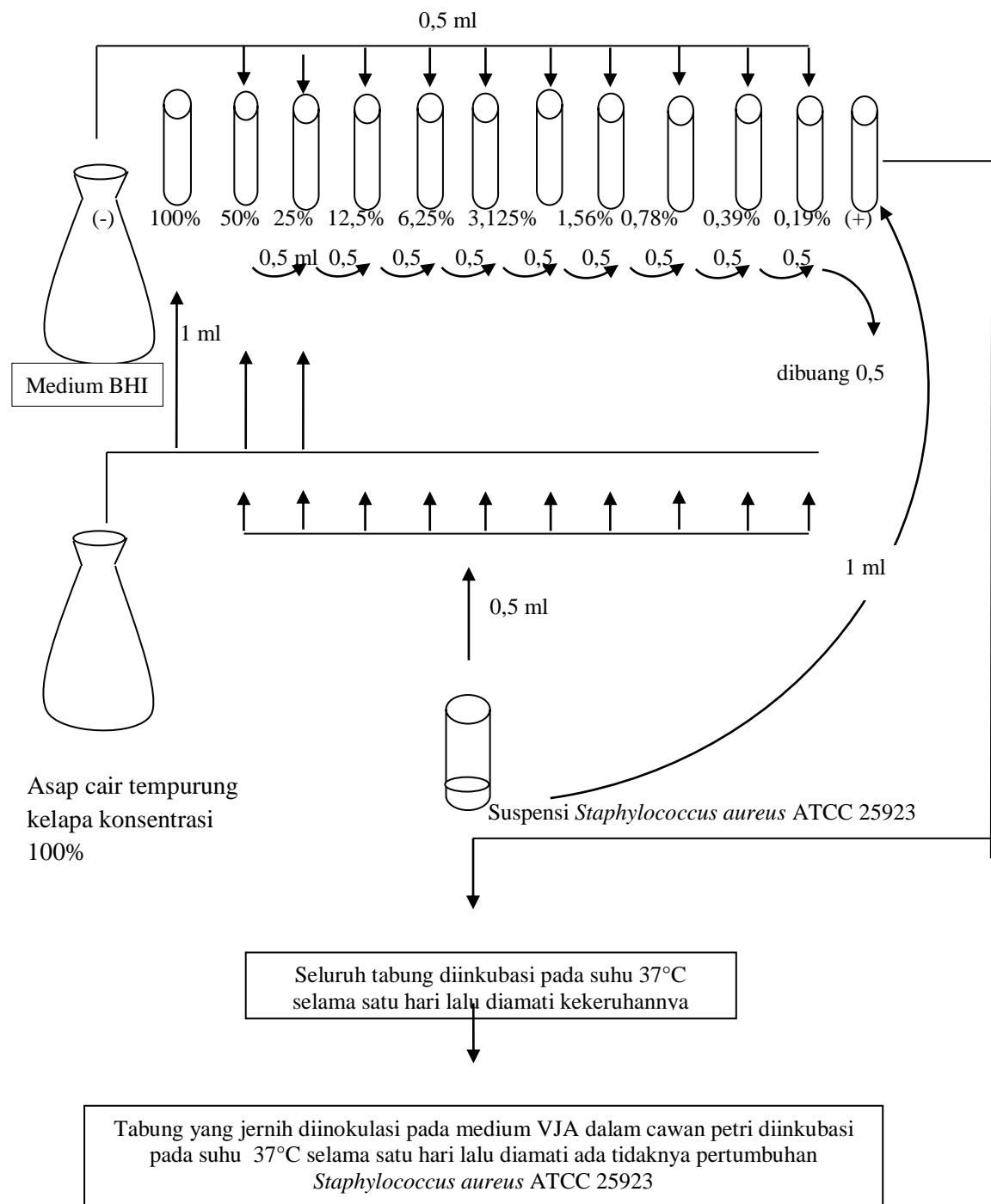
**Gambar 1. Skema pembuatan asap cair tempurung kelapa dan pemurniannya.**



**Gambar2.** Skema pembuatan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus*



Gambar 3. Skema pengujian aktivitas antibakteri secara difusi



**Gambar 4.** Skema kerja pengujian aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan metode dilusi

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **1. Hasil Identifikasi Tanaman**

Identifikasi/eterminasi tempurung kelapa dilakukan di Laboratorium Biologi MIPA Universitas Negeri Surakarta. Berdasarkan hasil identifikasi/determinasi dapat diketahui bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar-benar tempurung kelapa. Identifikasi/determinasi bertujuan untuk mengetahui kebenaran tempurung kelapa yang akan digunakan sebagai objek penelitian dengan cara mencocokan ciri-ciri tanaman yang tercantum dalam literatur, untuk menghindari kesalahan dalam mengumpulkan bahan dan menghindari tercampurnya bahan dengan tanaman lain.

Hasil determinasi menurut C.A Backer & R.C. Bakhuizen den Brink, Jr 91963, 19680: 1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17a\_\_\_\_\_ 224. Arecaceae  
1b-6b-21a-22b-25b-28b-35b-36b-38a\_\_\_\_\_ 40. Cocos  
1\_\_\_\_\_ *Cocos nucifera* L.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa tanaman yang digunakan untuk penelitian ini adalah benar tempurung kelapa. hasil identifikasi dapat dilihat pada lampiran 1.

#### **2. Hasil pembuatan asap cair**

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan asap cair pada penelitian ini adalah tempurung kelapa. Asap cair diperoleh dari hasil pirolisis tempurung kelapa yang dilakukan di Sarirejo RT 03 RW 11, Alastuwo, Kebakkramat, Jawa Tengah, Indonesia.

Pada proses pirolisis di lakukan pada tungku dengan suhu 500°C selama 5jam. Warna asap cair yang diperoleh dari tempurung kelapa yaitu kuning kecoklatan. Secara keseluruhan, asap cair yang diperoleh sesuai dengan standar warna *wood vinegar* Jepang yaitu kuning kecoklatan dan sesuai standar transparansi dimana tidak terdapat kekeruhan (Nurhayati dkk 2009).

### 3. Hasil analisa komponen kimia asap cair tempurung kelapa dengan GC-MS

Analisis GC-MS asap cair tempurung kelapa memiliki 4 komponen utama dengan presentase komponen dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. komponen utama asap cair tempurung kelapa**

Senyawa	RT (min)	Kadar (%)
3,4 trimethydroxy-N-methyl	1,958	2,06
Acetone	2,053	4,59
Formic acid	2,167	0,34
Acetic acid	2,22	93,00

Kandungan asap cair tempurung kelapa antara lain 3,4 trimethydroxy-N-methyl, acetone, formic acid, acetic acid yang secara ilmiah telah terbukti memiliki aktivitas sebagai antibakteri.

Analisis GC-MS hasil destilat dari asap cair tempurung kelapa memiliki 6 komponen utama dengan prosentase komponen dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. komponen utama destilat asap cair tempurung kelapa**

Senyawa	RT (min)	Kadar (%)
Benzaldehyde	1,962	12,58
Ethanol	2,007	2,93
Acetone	2,056	3,08
Methyl ester	2,107	2,70
Acetic acid	2,388	78,71

Kandungan pada destilat asap cair antara lain Benzaldehyde, ethanol, acetone, methyl ester, acetic acid yang secara ilmiah telah terbukti memiliki aktivitas sebagai antibakteri.

Menurut Zaitsev dkk 1969 (dalam luditama 2006) mengemukakan bahwa asap mengandung beberapa zat antimikroba, antara lain: Asam dan turunnanya: format, asetat, butirat, propionat, metal ester. Alkohol: metil, etil, propil, alkil, dan isobutil alkohol. Aldehid: formaldehid, asetaldehid, furfural. Dan metil furfural. Hidrokarbon: silene, kumene, dan simene. Keton: aseton, metil etil keton, metil propil keton, dan etil propil keton. Fenol dan Piridi dan metil piridin.

#### 4. Hasil pemurnian asap cair dengan metode destilasi

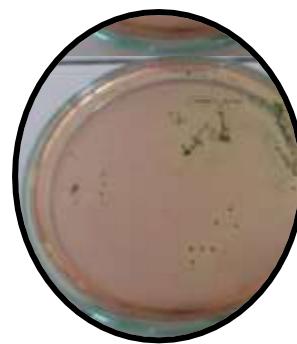
Prinsip destilasi adalah suatu penguapan cairan dan pengembunan kembali uap tersebut pada suhu titik didih. Titik didih suatu cairan adalah suhu dimana tekanan uapnya sama dengan tekanan atmosfer, cairan yang diembunkan kembali disebut destilat. Tujuan destilasi adalah pemurnian zat cair pada titik didihnya, dan memisahkan cairan tersebut dari zat padat yang terlarut atau zat cair lainnya yang mempunyai perbedaan titik didih cairan murni.(Sahidin 2008).

Destilasi asap cair tempurung kelapa dilakukan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya, seperti tar, dengan destilasi didapat asap cair yang jernih.

Berdasarkan hasil destilasi dari asap cair tempurung kelapa didapat hasil destilat yang jernih. Hasil destilasi dapat dilihat pada lampiran 3.

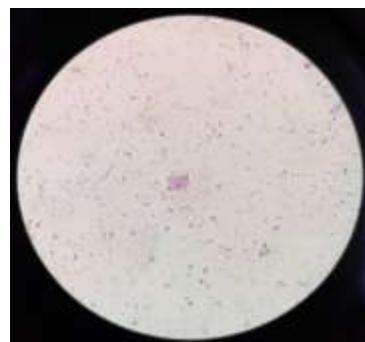
#### 5. Hasil identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*

**5.1 Identifikasi morfologi *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan media Vogel Johnson Agar.** Identifikasi dilakukan dengan cara menggoreskan inokulasi suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada media *Vogel Johnson Agar* yang telah ditetesi dengan kalium telurit 1% sebanyak 2-3 tetes. Media yang telah berisi dengan bakteri kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Hasil setelah diinkubasi selama 18 jam adalah timbul koloni berwarna hitam dengan media disekitarnya berubah menjadi warna kuning muda. Warna hitam pada koloni karena bakteri mereduksi kalium telurit, sedangkan warna kuning pada media disebabkan adanya fermentasi manitol sehingga dalam kondisi asam media menghasilkan pigmen yang bervariasi dari putih sampai kuning tua. Hasil dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil dengan menggunakan media selektif *Vogel Johnson Agar*

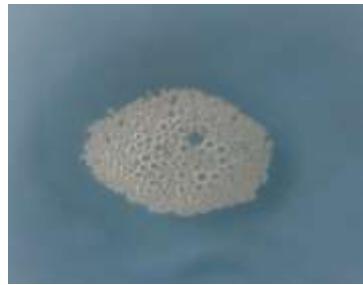
**5.2 Pewarnaan Gram.** Pewarnaan Gram berguna untuk membedakan Gram positif dan Gram negatif. Pengamatan pada penelitian pewarnaan bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa bentuk isolat adalah bergerombol seperti buah anggur. Pada gambar menunjukkan adanya koloni yang bergerombol berwarna ungu. Bakteri Gram positif mampu mempertahankan zat warna utama dalam pewarnaan Gram yaitu, *Gentian violet*, sehingga tampak berwarna ungu, saat pengamatan dinding sel yang tersusun atas peptidoglikan mampu mengikat warna ungu dan tidak rusak saat dicuci dengan alkohol.



Gambar 7 . Pewarnaan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*

**5.3 Uji biokimia.** Uji biokimia dilakukan untuk mengidentifikasi dan mendeterminasi suatu biakan murni bakteri hasil isolasi melalui sifat-sifat fisiologinya. Dengan uji katalase dan uji koagulase. Proses biokimia erat kaitannya dengan metabolisme sel yakni selama reaksi kimia yang dilakukan oleh sel yang menghasilkan energi maupun yang menggunakan energi untuk sintesis komponen-komponen sel dan untuk kegiatan seluler, seperti pergerakan (Petczar *et al* 2010). Uji biokimia untuk *S. aureus* adalah uji katalase dan uji koagulase.

**5.4 Uji katalase.** Dilakukan dengan mengambil satu ose inokulum *S. aureus* kemudian diletakkan pada kaca arloji yang telah disterilkan, kemudian ditetesi dengan  $H_2O_2$  hingga terjadi gelembung udara. Hasil positif ditandai adanya gelembung udara karena  $H_2O_2$  bersifat toksik bagi bakteri, sehingga *S. aureus* akan menghasilkan enzim katalase untuk menetralkan  $H_2O_2$  menjadi  $H_2$  dan  $O_2$  maka terbentuk gelembung. Hasil dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8. Hasil katalase**

**5.5 Uji koagulase.** Dilakukan dengan mengambil sebanyak 0,2-0,3 ml suspensi bakteri *S. aureus* yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam media BHI kedalam tabung steril kemudian ditambahkan dengan 5ml koagulase plasma lalu divortex hingga tercampur. Diamati tiap jam selama 4 jam, terjadi penggumpalan dari denaturasi plasma. *S. aureus* menghasilkan koagulase yaitu suatu protein yang mirip enzim yang dapat menggumpalkan plasma yang telah diberi oksalat atau sitrat dalam serum. Serum yang bereaksi dengan koagulase untuk menghasilkan enterase dan menyebabkan aktivitas pembekuan. Koagulase dapat mengendapkan fibrin pada permukaan *S. aureus* sehingga terbentuklah gumpalan apabila *S. aureus* dinyatakan positif. Hasil penggumpalan tidak terlihat dengan jelas, maka dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x terlihat hasil pada Gambar 9.



**Gambar 9. Hasil koagulase**

## **6 Hasil pembuatan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus***

Pembuatan suspensi bakteri *S. aureus* adalah dengan mengambil 1 ose bakteri uji pada media agar miring dengan kawat ose yang steril lalu mensuspensikan ke dalam tabung yang berisi 2 ml medium BHI lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Suspensi yang telah terbentuk disamakan tingkat kekeruhannya dengan standar Mc Farland 0,5 yaitu  $10^8$  CFU/ml. Dari suspensi

tersebut diambil 0,1 ml lalu ditambah NaCl 0,9% ad 100 ml (perbandingan 1:1000).

Standar Mc Farland adalah suatu standar yang diperoleh dengan menyetarakan konsentrasi mikroba dengan menggunakan larutan  $\text{BaCl}_2$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1%. Standar kekeruhan Mc Farland ini dimaksudkan untuk menggantikan perhitungan bakteri satu per satu dan untuk mempermudah perhitungan kepadatan sel yang akan digunakan pada prosedur pengujian antimikroba (Sutton 2011). Proses pembuatan suspensi bakteri dibuat dengan menggunakan NaCl 0,9% sebagai media suspensi. NaCl 0,9% dipakai karena mengandung mineral yang dibutuhkan oleh bakteri dan dapat menjaga sel bakteri tetap dalam keadaan yang isotonis, selain itu larutan NaCl 0,9% merupakan larutan yang steril dimana tidak ditumbuhkan bakteri sehingga cocok untuk media pengenceran dalam pembuatan suspensi bakteri. Hasil dapat dilihat pada lampiran 7.

## 7 Hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa dan destilatnya terhadap *Staphylococcus aureus* secara difusi

Asap cair tempurung kelapa dan destilatnya diuji secara mikrobiologi dengan bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 29253. Pada penelitian ini menggunakan metode dengan menyelupkan kapas lidi steril pada suspensi bakteri yang telah dibuat kemudian ditekan-tekan pada dinding tabung bertujuan agar bakteri tidak terlalu banyak menempel pada kapas lidi, lalu dioleskan pada media MHA (*Mueller Hinton Agar*) sampai rata dengan cara diputar 60° pada setiap sisi cawan petri. *Blank disk* diteteskan sebanyak 10  $\mu\text{l}$  dengan asap cair tempurung kelapa dengan masing-masing konsentrasi 100%, 50%, 25%. *Blank disk* diletakkan dalam media yang telah berisi bakteri uji, kemudian diinkubasi selama 18 jam pada suhu 37°C dan diamati hasilnya. Area jernih yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba. Amoxicillin digunakan sebagai kontrol positif sebesar 0,25% dan DMSO 1% sebagai kontrol negatif. Media yang digunakan adalah media MHA sebab media ini telah direkomendasikan oleh FDA dan WHO untuk tes antibakteri terutama bakteri aerob dan bakteri anaerob untuk makanan dan materi klinis. Media agar ini juga telah memberikan hasil yang baik dan reproduksibel.

Daerah jernih di sekitar cakram yang tidak ditumbuhinya bakteri menunjukkan bahwa asap cair tempurung kelapa dan destilat asap cair tempurung kelapa memiliki daya hambat terhadap *S. aureus* ATCC 25923. Hasil luas daya hambat pengujian antibakteri asap cair tempurung kelapa dan destilat asap cair tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa**

Ekstrak	Konsentrasi	Diameter hambat (mm)			Rata-rata (mm)
		Replikasi			
		I	II	III	
Asap cair tempurung kelapa	100%	19,00	19,30	18,60	18,96
	50%	17,00	16,30	16,60	16,63
	25%	8,30	9,00	8,60	8,63
Destilat asap cair tempurung kelapa	100%	22,30	21,60	22,00	21,96
	50%	20,00	19,60	20,30	19,96
	25%	11,00	10,60	10,00	10,53
Kontrol positif (Amoxicillin 2,5%)	100%	22,60	23,00	24,00	23,2
	50%	23,00	23,30	24,00	23,43
	25%	23,60	23,30	22,60	23,16
Kontrol negatif (DMSO 1%)	100%	0	0	0	0
	50%	0	0	0	0
	25%	0	0	0	0

Pada tabel di atas menunjukkan hasil zona hambat paling besar pada asap cair tempurung kelapa adalah destilat asap cair konsentrasi 100% dengan diameter hambat 21,96 mm terhadap *S. aureus*, kemudian pada asap cair tempurung kelapa konsentrasi 100% dengan diameter hambat 18,96 mm.

Hasil uji aktivitas konsentrasi 100%, 50% dan 25% kemudian dibandingkan dengan antibiotik yaitu amoxicillin. Mekanisme kerja dari antibiotik amoxicillin dengan mengikat *trans-penicillin-binding protein*(PBP) dan karboksipeptidase yang terdapat dalam formasi rantai peptidoglikan pada membran dalam bakteri. Hasil interaksi antara PBP dengan antibiotik amoxicillin dapat menganggu sintesis peptidoglikan, menghentikan pembelahan sel, dan sel mati. Ikatan antibiotik dengan PBP dipengaruhi oleh afinitas dari  $\beta$ -laktam terhadap *active-site* PBP. Dalam hal ini dapat diketahui bahwa yang memberikan aktivitas antibakteri dari antibiotik  $\beta$ -laktam adalah cincin  $\beta$ -laktam (Rubisova dkk 2010).

Kontrol negatif dalam pengujian aktivitas antibakteri menggunakan DMSO 1% Pelarut DMSO digunakan sebagai kontrol negatif yang merupakan bahan alami dari serat kayu dan tidak berbahaya, berfungsi sebagai pelarut yang cepat meresap di dalam epitel ekstrak tanpa merusak sel-sel tersebut dan sering digunakan dalam bidang kedokteran dan kesehatan.

Dari hasil pengujian asap cair tempurung kelapa diketahui memiliki aktivitas antibakteri, terbukti dengan terbentuknya diameter zona bening yang menghambat pertumbuhan antibakteri. Dalam penelitian ini diketahui bahwa asap cair tempurung kelapa mengandung senyawa 3,4 trimethoxy-N-methyl, acetone, formic acid, acetic acid yang bersifat sebagai antibakteri, pada destilat asap cair tempurung kelapa mengandung senyawa Benzaldehyde, ethanol, acetone, methyl ester, acetic acid. Menurut Zaitsev dkk 1969 (dalam Luditama, 2006) mengemukakan bahwa asap mengandung beberapa zat atimikroba, antara lain: Asam dan turunnanya: format, asetat, butirat, propionat, metal ester. Alkohol: metil, etil, propil, alkil, dan isobutil alkohol. Aldehid: formaldehid, asetaldehid, furfural. Dan metil furfural. Hidrokarbon: silene, kumene, dan simene. Keton: aseton, metil etil keton, metil propil keton, dan etil propil keton, Fenol dan Piridi dan metil piridin.

Alkohol, fenol, dan asam asetat juga diindikasikan merupakan senyawa-senyawa yang memiliki fungsi sinergi sebagai denaturasi protein dan penghidrolisis lipid karena dapat merusak membran sel pada jaringan tubuh bakteri dan menginaktifasi enzim yang disekresikan bakteri. Kerusakan protein dan lipid pada membran sel menjadi bocor dan megakibatkan permabilitas membran sel menjadi terganggu, membran sel menjadi tidak bersifat semi permabel. Hal ini menyebabkan kerja enzim permease pada membran yang menjadi tempat keluar masuknya senyawa-senyawa tertentu kedalam sel menjadi terganggu sehingga menganggu penyerapan nutrisi dari inang untuk metabolismenya terganggu penyerapan nutrisi, dan jika aktivitas penyerapan nutrisi dari inang untuk metabolismenya terganggu dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas biologis dan fisiologis bakteri yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri (Aisyah dkk 2013).

Data zona hambat yang didapatkan kemudian dilakukan analisis hasil secara statistik. Analisis hasil statistik bertujuan untuk melihat adanya potensi antibakteri asap cair tempurung kelapa dan destilatnya terhadap *S. aureus*. Data dianalisis normalitas distribusi menggunakan uji *Shapiro Wilk*, dari uji tersebut didapatkan hasil data terdidistribusi secara normal, variasi homogenitas data dilakukan dengan uji *Levene test*, hasil uji didapatkan data homogeny ( $p>0,05$ ) sehingga dapat dilanjutkan uji ANOVA *two way* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan. Berdasarkan uji ANOVA *two-way* didapatkan nilai  $p>0,05$ . Data statistik secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 14.

Data hasil uji statistik maka diketahui bahwa asap cair tempurung kelapa dan destilatnya memiliki perbedaan yang signifikan masing-masing dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan daya hambat yang nyata dari sampel asap cair tempurung kelapa dan destilatnya.

## **8 Hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa dan destilatnya terhadap *Staphylococcus aureus* secara dilusi**

Asap cair tempurung kelapa setelah diuji dengan metode difusi dilanjutkan uji aktivitas antibakterinya dengan metode dilusi. Pengujian dilakukan terhadap asap cair tempurung kelapa dan hasil destilatnya dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39% dan 0,19%. Kontrol positif yang digunakan berupa bakteri uji *Staphylococcus aureus* dalam media *Brain Heart Infusion* (BHI) dan kontrol negatif berupa larutan asap cair tempurug kelapa yang ditempatkan pada tabung steril yang sudah disterilkan. Metode ini dapat menghasilkan dua data yaitu data Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).

**8.1. Penetapan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan Penetapan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum).** Hasil pengujian aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa dan destilatnya dengan metode dilusi yang dilakukan dengan pengenceran berseri menunjukkan nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) asap cair tempurung kelapa terhadap *S. aureus* adalah 6,25% dan pada destilat asap cair tempurung kelapa adalah 6,25%. Hasil pengujian aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 5. Hasil

pengujian aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 6

**Tabel 5. Hasil uji aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

No.	Konsentrasi (% <sup>b/v</sup> )	Asap cair tempurung kelapa	
		Replikasi	II
		I	II
1.	Kontrol (-)	-	-
2.	100	-	-
3.	50	-	-
4.	25	-	-
5.	12,5	-	-
6.	6,25	+	+
7.	3,125	+	+
8.	1,56	+	+
9.	0,78	+	+
10.	0,39	+	+
11	0,19	+	+
12.	Kontrol (+)	+	+

Keterangan :

(-) : Tidak ada pertumbuhan bakteri

(+) : Ada pertumbuhan bakteri

Kontrol (-) : asap cair tempurung kelapa

Kontrol (+) : Suspensi bakteri + BHI

Tabung 2-11 : Larutan uji dan suspensi bakteri

**Tabel 6. Hasil uji aktivitas antibakteri destilat asap cair tempurung kelapa terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

No.	Konsentrasi (% <sup>b/v</sup> )	Hasil destilat Asap cair tempurung kelapa	
		Replikasi	II
		I	II
1.	Kontrol (-)	-	-
2.	100	-	-
3.	50	-	-
4.	25	-	-
5.	12,5	-	-
6.	6,25	+	+
7.	3,125	+	+
8.	1,56	+	+
9.	0,78	+	+
10.	0,39	+	+
11	0,19	+	+
12.	Kontrol (+)	+	+

Keterangan :

(-) : Tidak ada pertumbuhan bakteri

(+) : Ada pertumbuhan bakteri

Kontrol (-) : asap cair tempurung kelapa

Kontrol (+) : Suspensi bakteri + BHI

Tabung 2-11 : Larutan uji dan suspensi bakteri

Hasil pengamatan pada konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39% dan 0,19%. yang diteliti mendapatkan hasil yaitu konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5% tidak terlihat adanya pertumbuhan *S. aureus*.

Penetapan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dilakukan dengan menginokulasikan cairan dari tabung pada media *Vogel Johnson Agar* (VJA) yang telah ditambahi dengan 2-3 tetes kalium telurit 1% diinkubasi dengan suhu 37°C selama 18-24 jam. Hasil dilihat dan apabila tidak terdapat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 25923 pada konsentrasi tertentu maka nilai KBM dapat ditentukan. Pertumbuhan bakteri *S. aureus* ditandai dengan koloni berbentuk kokus berwarna hitam dengan pinggiran berwarna kuning. Warna tersebut muncul karena bakteri *S. aureus* mampu meragikan mantol pada media VJA.

Pengujian terhadap seri asap cair tempurung kelapa hasil destilat menggunakan konsentrasi mulai dari 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39% dan 0,19%. dengan melakukan replikasi 2 kali. Pada replikasi pertama, hasil pengujian pada konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 25923 sedangkan pada konsentrasi %, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39% dan 0,19% terdapat pertumbuhan bakteri. Hal yang sama juga ditunjukkan pada replikasi kedua, maka dapat ditetapkan bahwa nilai Konsentrasi Bunuh Minimum asap cair tempurung kelapa dan hasil destilatnya adalah 12,5%. Konsentrasi Bunuh Minimum yang dihasilkan karena adanya senyawa aktif yang terdapat di dalam asap cair tempurung kelapa seperti senyawa asam, fenolat, dan karbonil.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian kajian aktivitas asap cair tempurung kelapa terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adalah :

Pertama, asap cair tempurung kelapa dan destilatnya memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada konsentrasi 100%, 50%, dan 25%.

Kedua, destilat asap cair tempurung kelapa pada konsentrasi 100% memiliki daya hambat paling optimal sebesar 21,96 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Ketiga, asap cair tempurung kelapa dan destilatnya memiliki Konsentrasi Hambat Minimum sebesar 6,25% dan Konsentrasi Bunuh Minimum sebesar 12,5 % terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

#### **B. Saran**

Pertama, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas asap cair tempurung kelapa terhadap bakteri patogen lain.

Kedua, perlu dilakukan pemisahan lebih lanjut terhadap kandungan kimia asap cair tempurung kelapa sehingga dapat diketahui komponen kimianya.

Ketiga, perlu dilakukan uji khasiat lain untuk mengetahui manfaat asap cair tempurung kelapa dan destilatnya guna pengembangan obat tradisional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. I., Juli, N. & Pari, G. 2013. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu Fusarium pada Ketimun. Ajaurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol. 32 (2), Hal: 170-178
- Amritama, D. 2007. Asap Cair. <http://tech.groups.yahoo.comessage/7945> diakses tanggal 11 April 2014 12:25
- Armid. 2009. Penuntun Praktikum Metode P emisahan Kimia. Unhalu. Kendari.
- Astuti, 2000. *Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa Serta Cangkang Sawi untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet Makana*
- Astuti. 2000. *Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa serta Cangkang Sawit Untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet Makanan Alami.* Available at
- Darmadji. P. 1995. *Produksi Asap Cair dan Sifat-sifat Fungsionalnya.* Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pangan Univ. Gajah Mada
- David Oxtoby, Kimia Modern Edisi Ke Empat Jilid I (Jakarta: Erlangga, 2001), hal 340.
- Eero ,Sjostrom. 1995. *Kimia Kayu : Dasar- Dasar dan Penggunaan.* Cetakan kedua.
- Fardiaz, Srikandi. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisa Mikrobiologi Pangan.* Bogor : Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Gandjar IG & Abdul R. 2008. *Kimia Far-masi Analisis.* Yogyakarta. Pustaka Pelajar. Deinstrop, Elke. 2007. *Applied Thin-Layer Chromatography.* 2nd ed. Weinheim: Wiley-VCA hal. 1-2.
- Gaylord Chemical Company. 2007. *Dimethyl Sulfoxide (DMSO) Solubility Data.* GCC Bulletin 102 B, Los Angels. Halaman 1
- Geankoplis, C. J. 1983. *Transport Processes and Unit Operations, 2nd ed.* Allyn and Bacon, Inc., Boston.
- Girrard, J.P. 1992. *Technology of Meat and Meat Products.* Ellis horwood. New York.

- Harahap. 2003. ‘Karya Ilmiah Produksi Alkohol’:6. Bahti. 1998. *Teknik Pemisahan Kimia dan Fisika*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Hermansyah, Oky. 2009. *Uji Aktivitas da Mekanisme Kerja Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Kecombrang (Nicolania speciosa Horan) terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus aureus* (Skripsi Sarjaa Farmasi). Jakarta: UIN Syarief Hidayatullah
- Hostettman, 1995. *Cara Kromatografi Preparatif” Penggunaan pada Isolasi Senyawa Alam”* ITB, Bandung
- Jacob, S. W. dan de la Torre, J. C. 2015. *Dimethyl Sulfoxide (DMSO) in Trauma and Disease*. CRC Press, Boca Raton. Halaman 1-4.
- Jawetz, E., J.L. Melnick., E.A. Adelberg., G.F. Brooks., J.S. Butel., dan L.N.Ornston. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-20 (Alih bahasa :Nugroho & R.F.Maulany). Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC. hal.211,213,215.
- JNiswah, L. 2014. *Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak buah parijoto (Medinilla speciosa Blume) menggunakan metode difusi cakram*. Naskah Skripsi S-1. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakartaurnal of Drugs Research and Technology 1(1): 45-51.
- Luditama, Candra. 2006. *Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Deestilasi* ( Skripsi Sarjana Teknologi Pertanian). Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Maga, J.A. 1988. *Smoke in Food Processing*. CRC Press, Florida.
- McDonnell, G. dan Russell, D. 1999. *Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action and Resistance*. Clinical Microbiology Review. 12(1):147.
- Nurhayati, T., Han Roliadi and Nurliani Hermawi, 2005. *Proction of mangium Wood Vinegar and Its Unlization*. Jurnal of Forestry Research 2:1 (13-26). Forestry Research and Development Agency. Jakarta.
- Nurhayati, Tjutju dan Velin Adealina. 2009. *Analisa Teknik dan Finansial Produksi Arang dan Cuka Kayu dari Limbah Industri Penggergajian dan Pemanfaatannya*, Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Onyegbule, A. F., Anowi, C. F., Gugu, T. H., dan Uto-Nedosa, A. U. 2011. *Evaluation of antimicrobial properties of ethyl acetate extract of the leaves of Napoleoneae imperalis family Lecythiaceae*. International

- Paris O. C. Zullfrank dan G. A. Zickler., 2005. *Decomposition and Carbonation of Wood Biopolymer Microstructural Study of Softwood Pyrolysis*. Carbon 4: 53-66
- Sahidin. 2008. *Penuntun Praktikum Kimia Organik I*. Unhalu. Kendari. Tim Kimia Modul SMKN 13. 2001.' Analisis Elementer':6.
- Sastrohamidjojo,H (Penerjemah). Universitas Gadjah Mada;Yogyakarta.
- Seidel V., 2006. *Initial and bulk extraction*. In: Sarker SD, Latif Z, & Gray AI, editors. *Natural Products Isolation*. 2nd ed. Totowa (New Jersey). Humana Press Inc. hal. 31-5.
- Sri Mulyani, Kimia Fisika II (Malang: UM Press, 2005), hal 22
- Suhardiman, P. 1994. *Bertanam Kelapa Hibrida*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Sutin. 2008. *Pembuatan Asap Cair dari Tempurung dan Sabut Kelapa secara Pirolisis serta Fraksinasinya dengan Ekstraksi (Skripsi Sarjana Teknologi Pertaian)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Tim Kimia Modul SMKN 13. 2001.' Analisis Elementer':6. Wilcox. 1995. *Experimental Organic Chemistry*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Warisno, 2003, "Budi Daya Kelapa Genjah", Kanisius, Yogyakarta, hal 15-16.
- Yatagai Mitsuyoshi. 2002. *Utilization of Charcoal and wood Vinegar in Japan*. Graduate School of Agricultural and Life Science. Japan: The University of Tokyo
- Yulstiani, Ratna. 2008. *Monograf Asap Cair sebagai Bahan Pengawet Alami pada Produk Daging dan Ikan*. Cetakan Pertama. Edisi 1. UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Zaitsev, I., I. Kizeveter, L. Mineer, and V. Podsevalov. 1969. *Fish Curing and Processing*. Mir Publisher. Moskow.
- Zuraida, I., Sukarno, dan Budijanto, S. 2011. *Antibacterial Activity of Coconut Shell Liquid Smoke (CS-LS) and its Application on Fish Ball Preservation*. International Food Research Journal. 18: 405-410.

L

A

M

P

I

R

A

N

## Lampiran 1. Hasil identifikasi bathok kelapa



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
**LAB. PROGRAM STUDI BIOLOGI**  
Jl. Ir. Sutami 36A Kentingan Surakarta 57126 Telp. (0271) 663375 Fax (0271) 663375  
http://www.biology.mipa.uns.ac.id, E-mail: biologi@mipa.uns.ac.id

Nomor : 033/UN27.9.6.4/Lab/2017  
Hasil : Hasil Determinasi Tumbuhan  
Lampiran : -

Nama Pemesan : Talita Yuli Andari  
NIM : 19133797A  
Alamat : Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

### HASIL DETERMINASI TUMBUHAN

Nama Sampel : *Cocos nucifera* L.  
Familia : Arecaceae

Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963, 1968) :  
1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17a \_\_\_\_\_ 224. Arecaceae  
1b-6b-21b-22b-25b-28b-35b-36b-38a \_\_\_\_\_ 40. *Cocos*  
1 \_\_\_\_\_ *Cocos nucifera* L.

#### Deskripsi Tumbuhan :

Habitus : pohon, menahun, tumbuh tegak, tinggi 10-30 m. Akar : serabut, kuning muda atau kuning keputihan atau kuning kemerahan. Batang : bulat, berkayu, diameter 20-40 cm, tidak bercabang, pada permukaan batang terdapat bekas tangkai daun seperti cincin. Daun : majemuk menyirip, berseling, tersusun rapat di ujung batang membentuk roset batang, panjang 4-6 m, lebar 1,5-2 m; helaihan anak daun berbentuk garis, panjang 50-100 cm, lebar 1,5-5 cm, pertulangan sejajar, ibu tulang daun menonjol di bagian tengah, tepi rata, gundul dan mengkilap, permukaan atas hijau tua, permukaan bawah hijau muda, kaku seperti perkamen; tangkai daun rata hingga melengkung pada bagian atas, berwarna hijau hingga hijau kekuningan, panjang 75-125 cm, gundul dan mengkilat, daun penumpu tidak ada. Bunga : majemuk berbentuk tongkol, di ketiak daun, dilindungi seludung bunga yang berkayu, bunga majemuk bercabang-cabang dengan bunga jantan yang banyak dan tersusun berpasangan, pada bagian bunga jantan ini terdapat bunga betina yang besar, sering kali di kiri kanan ada 2 bunga betina, bunga mekar dari ujung kemudian ke arah pangkal; bunga jantan kecil, panjang 9 mm, daun kelopak 3 dan kecil, daun mahkota bunga 3, berbentuk lanset, panjang 7-13 mm, kuning muda, benang sari 6, putik menghilang (rudimenter), berbagi 3; bunga betina berbentuk bulat, diameter 2,5-3 cm, perhiasan bunga 6 dalam 2 lingkaran, kuning hingga hijau kekuningan, berdaging dan menempel pada bakal buah, bakal buah beruang 3, tangkai putik tidak ada, kepala putik serupa celah yang tenggelam. Buah : buah batu, bulat telur terbalik atau bulat telur memanjang, panjang 10-40 cm, lebar 17 cm, berwarna hijau atau kuning atau kuning kemerahan, terdiri atas 3 lapisan, lapisan luar tipis dan licin serta mengkilat, lapisan tengah berserabut tebal, lapisan dalam dilindungi oleh tempurung yang keras dan berkayu, cadangan makanan (endosperm) berupa padatan yang berwarna putih (tebal 5-5 mm) dan cairan yang mengisi ruang buah paling dalam. Biji : berjumlah satu (jarang 3), bulat, diameter hingga 12 cm.

Surakarta, 1 Februari 2017

Kepala Lab. Program Studi Biologi

Dr. Tefri Widiyani, M.Si.  
NIP. 19711224 200003 2 001

Penanggungjawab  
Determinasi Tumbuhan

Suratman, S.Si., M.Si.  
NIP. 19800705 200212 1 002



Mengetahui  
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS

DR. Ratinna Setyaningsih, M.Si.

NIP. 19660714 199903 2 001

**Lampiran 2. Proses pembuatan asap cair**

Tempurung kelapa



Tungku



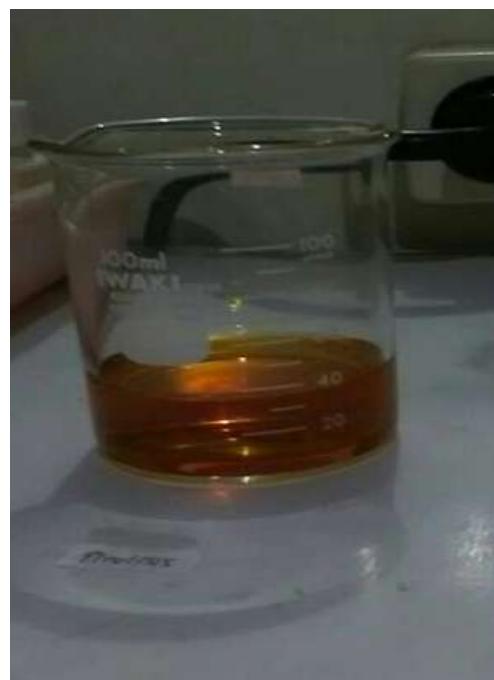
Proses pembakaran



Keluarnya asap cair

**Lampiran 3. Asap cair tempurung kelapa**

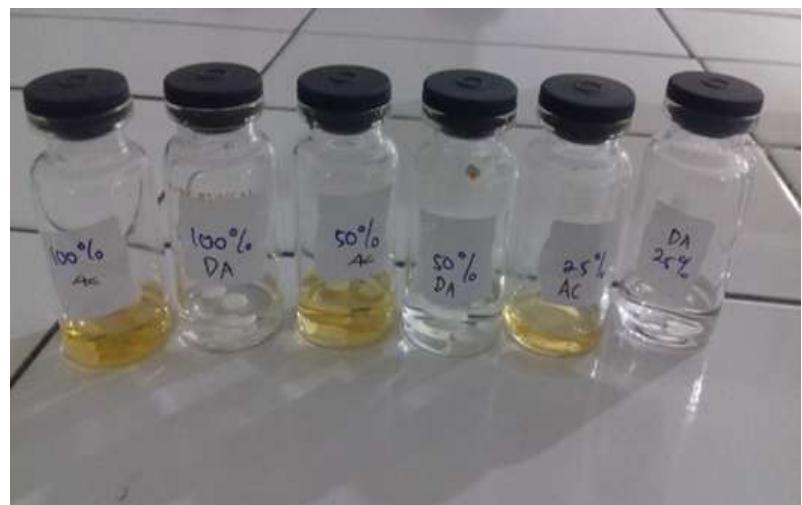
Asap cair tempurung kelapa



Asap cair tempurung kelapa



Destilat asap cair tempurung kelapa



Konsentrasi 100%, 50%, dan 25% asap cair tempurung kelapa dan destilatnya

**Lampiran 5. Proses destilasi asap cair tempurung kelapa**

**Lampiran 6. Alat-alat sterilisasi**

Inkas



Incubator



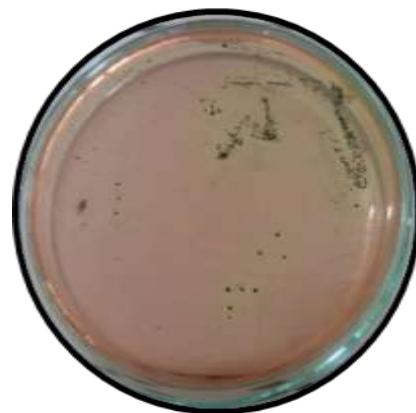
Oven



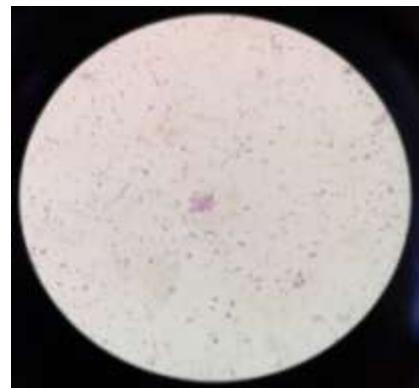
autoclaf

**Lampiran 7. Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus***

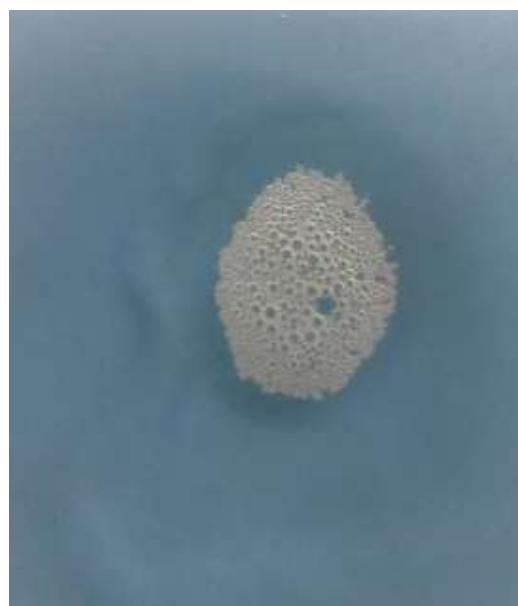
Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus*



Identifikasi bakteri dengan media VJA



**Pewarnaan gram secara mikroskopis**



**Uji biokimia katalase**



**Uji biokimia koagulase**

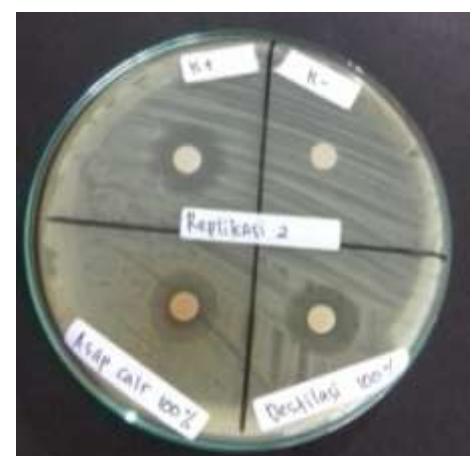
**Lampiran 8. Hasil uji difusi**

Konsentrasi 100% Asap cair tempurung kelapa

Replikasi I



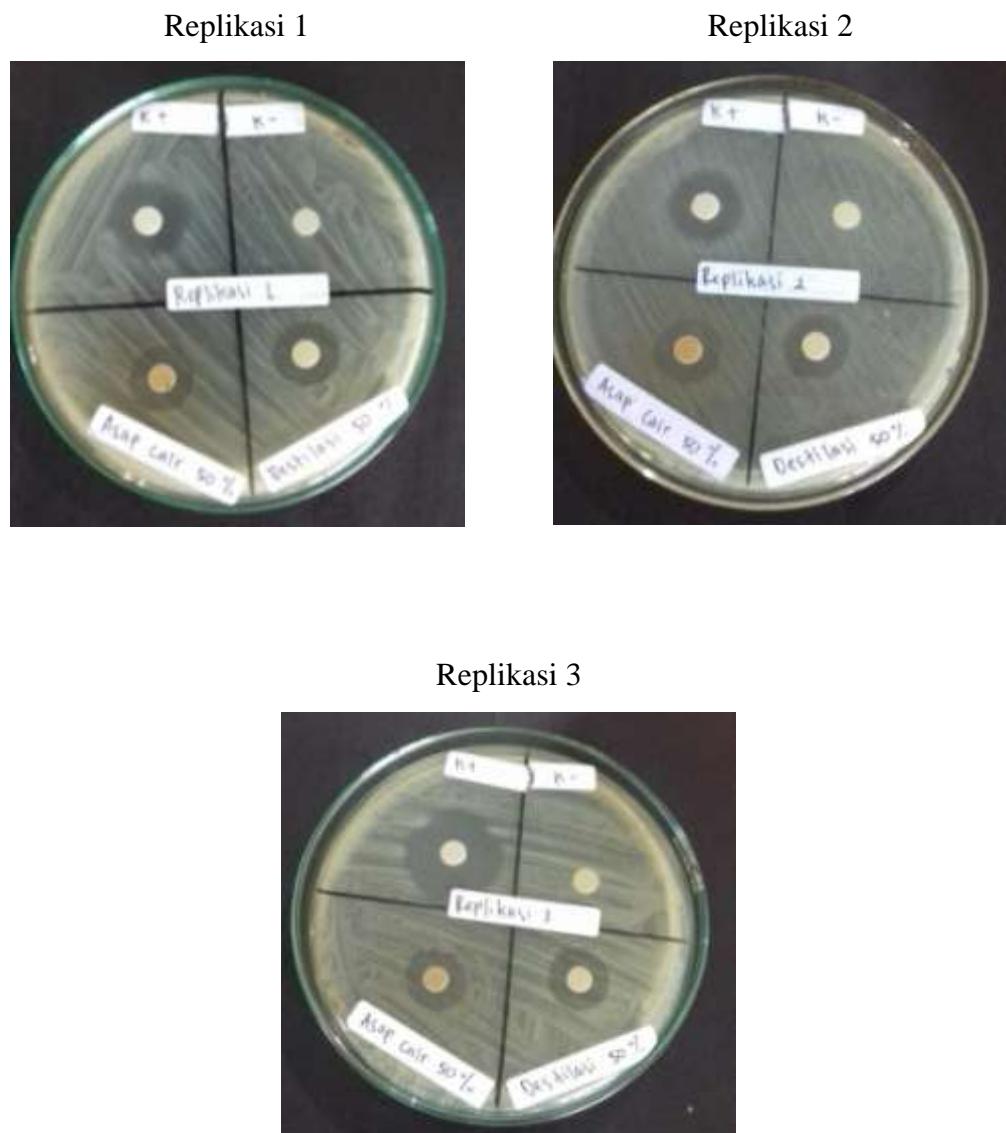
Replikasi 2



Replikasi 3



Konsentrasi 50 % asap cair tempurung kelapa



Konsentrasi 25% asap cair tempurung kelapa

Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3



Lampiran 9. Hasil dilusi

Dilusi asap cair tempurung kelapa



Inokulasi hasil dilusi pada media VJA

Dilusi destilat asap cair tempurung kelapa



Inokulasi hasil dilusi pada media VJA

### **Lampiran 10. Pembuatan larutan stok kontrol positif amoxicillin 0,25%**

Sediaan yang digunakan adalah sediaan generik suspensi kering amoksisilin 125 mg/5 ml kemasan 60 ml. Sediaan tersebut ditimbang 250 mg lalu dilarutkan dalam aquadest steril 10 ml.

$$\begin{aligned} \text{Dalam sediaan} &= \frac{125 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} \times 60 \text{ ml} \\ &= 1500 \text{ mg zat aktif amoksisilin} \end{aligned}$$

$$\text{Berat kertas} = 0,825 \text{ g}$$

$$\text{Berat kertas + serbuk} = 15,819 \text{ g}$$

$$\text{Sediaan serbuk} = 14,994 \text{ g}$$

$$\text{Sediaan yang ditimbang} = 250 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kandungan zat aktif yang ditimbang} &= \frac{250 \text{ mg}}{14,994 \text{ mg}} \times 1500 \text{ mg} \\ &= 25,01 \text{ mg} \end{aligned}$$

Konsentrasi larutan stok amoksisilin

$$= \frac{0,02501 \text{ g}}{10 \text{ ml}} \times 100 \text{ \%}$$

$$= 0,25 \text{ \%}$$

**Lampiran 11. Pembuatan kontrol negatif DMSO 1%**

Dibuat dengan menimbang DMSO sebanyak 1 gram masukkan dalam botol gelap yang sudah disterilkan, kemudian tambahkan dengan aquadest steril sebanyak 100 ml kemudian tutup dengan penutup yang sudah steril, kocok ad larut. DMSO 1% siap digunakan.

### **Lampiran 12. Hasil pembuatan konsentrasi asap cair tempurung kelapa**

1) Konsentrasi 100%

$100\% = 100 \text{ gr minyak dilarutkan dalam } 100 \text{ ml DMSO}$

$1 \text{ ml minyak dilarutkan dalam } 1 \text{ ml DMSO } 1\%$

Diambil 1 gr asap cair tempurung kelapa masukkan dalam vial steril kemudian tambahkan dengan DMSO 1% sebanyak 1 ml aduk ad larut.

2) Konsentrasi 50%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$1 \text{ ml} \times 100 = V_2 \times 50$$

$$100 = V_2 \times 50$$

$$V_2 = 2 \text{ ml DMSO } 1\%$$

Diambil 1 ml asap cair tempurung kelapa masukkan dalam vial steril kemudian tambahkan dengan DMSO 1% sebanyak 2 ml aduk ad larut.

3) Konsentrasi 25%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$1 \text{ ml} \times 100 = V_2 \times 50$$

$$100 = V_2 \times 25$$

$$V_2 = 4 \text{ ml DMSO } 1\%$$

Diambil 1 ml asap cair tempurung kelapa masukkan dalam vial steril kemudian tambahkan dengan DMSO 1% sebanyak 4 ml aduk ad larut

**Lampiran 13. Hasil analisa GC-MS asap cair tempurung kelapa**  
**Kromatogram asap cair tempurung keapa**

C:\GCMSsolution\Datav\Project1\HP\_5\Fatimah jerigen.qgd

 Lab Kimia Organik FMIPA - UGM

GCMS-QP2010S SHIMADZU

Kolom : AGILENTDBW HP-5

Panjang : 30 meter

ID : 0,25 mm

Gas pembawa: Helium

Pengisian : EI

70 eV

Method

[Comment]

— Analytical Line 1 —

[GC-2010]

	Temperature(°C)	Hold Time(min)
Column Oven Temp.	60.0	5.00
Injection Temp.	110.00	
Injection Mode	Split	
Flow Control Mode	Pressure	
Pressure	12.0 kPa	
Total Flow	90.0 mL/min	
Column Flow	0.51 mL/min	
Linear Velocity	26.0 cm/sec	
Purge Flow	0.0 mL/min	
Split Ratio	150.0	
High Pressure Injection	OFF	
Carrier Gas Saver	OFF	
Split/No Hold	OFF	
Oven Temp. Program		
Rate	60.0	
5.00	290.0	41.00

< Ready Check Hsn Unit >

Column Oven	: Yes
SPL1	: Yes
MS	: No

< Ready Check Detector(PTD) >

< Ready Check Baseline Drift >

< Ready Check Injection Flow >

SPL1 Carrier	: Yes
SPL1 Purge	: Yes

< Ready Check APC Flow >

< Ready Check Detector APC Flow >

External Wait	: No
Equilibrium Time	: 1.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010]

IonSourceTemp	:250.00 °C
Interface Temp.	:305.00 °C
Solvent Cut Time	:1.60 min
Detector Gain Mode	:Absolute
Detector Gain	:1.55 KV
Threshold	:0

[MS Table]

-Group 1 - Event 1-

Start Time	:1.80min
End Time	:90.00min
ACQ Mode	:Scan
Event Time	:0.50sec
Scan Speed	:1250
Start m/z	:28.00
End m/z	:600.00

Sample Inlet Unit :GC

[MS Program]

Use MS Program :OFF

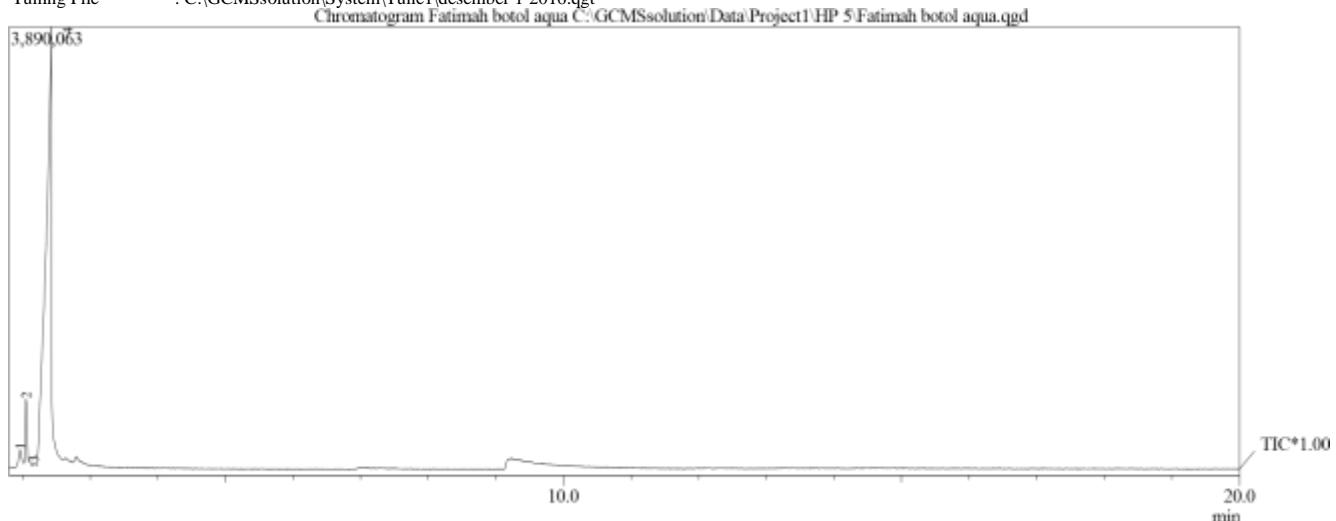


Lab.Kimia Organik FMIPA - UGM

C:\GCMSsolution\Data\Project1\HP 5\Fatimah botol aqua.qgd

Sample Information

Analyzed by : Admin  
 Sample Name : Fatimah botol aqua  
 Sample ID :  
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\HP 5\Fatimah botol aqua.qgd  
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\HP 5\Asap cair.qgm  
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\desember 1 2016.qt



Peak Report TIC

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Name
1	1.962	1.900	2.017	480716	2.06	146921	
2	2.053	2.017	2.092	1072360	4.59	580220	
3	2.167	2.092	2.217	80419	0.34	23929	
4	2.422	2.217	2.600	21707693	93.00	3773768	
				23341188	100.00	4524838	

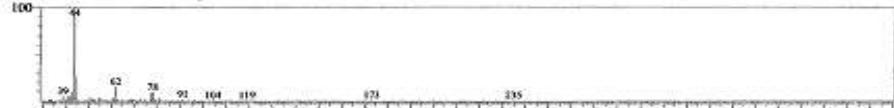
## Sample Information

Patimah batol aqua  
C:\GCMSolution\Date\Project\1\HP S\Patimah batol aqua.qxd

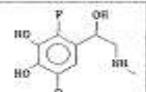
## Library

&lt;&gt; Target &gt;&gt;

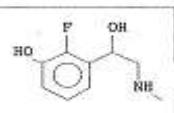
LibInt:1 R:Time:1.958(Scan#:20) MassPeaks:41  
RwMode:Averaged 1.950-1.967(19-21) BasePeak:43.95(13939)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



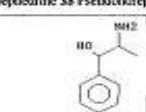
Hit#1 Entry:27307 Library:NIST62.LIB  
SI#80 Formula:C9H11F2NO3 CAS:0-00-0 MolWeight:219 RetIndex:0  
CompName:Benzenecarboxamide, 2,5-difluoro-beta,3,4-trihydroxy-N-methyl-



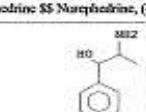
Hit#2 Entry:19144 Library:NIST62.LIB  
SI#90 Formula:C9H12FNO2 CAS:0-00-0 MolWeight:185 RetIndex:0  
CompName:Benzenecarboxamide, 2-fluoro-beta,3-dihydroxy-N-methyl-



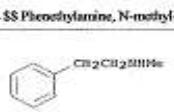
Hit#3 Entry:16022 Library:NIST62.LIB  
SI#79 Formula:C9H11NO CAS:36393-56-3 MolWeight:151 RetIndex:0  
CompName:Benzenemethanol, alpha-(1-aminoethyl)-, (R)(R)-\$S\_Psi-Norephedrine \$S\_Epsilon- \$S\_Minasine \$S\_Norpseudoephedrine \$S\_Pseudocore-

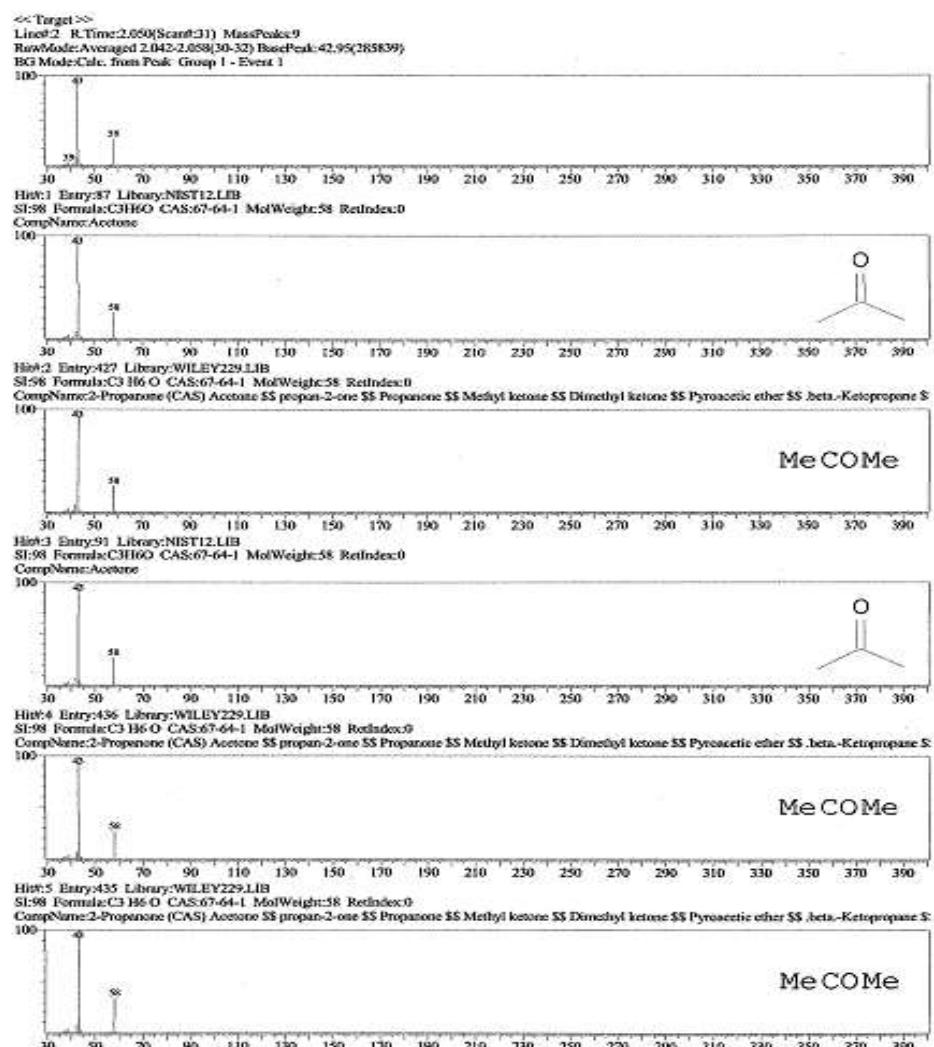


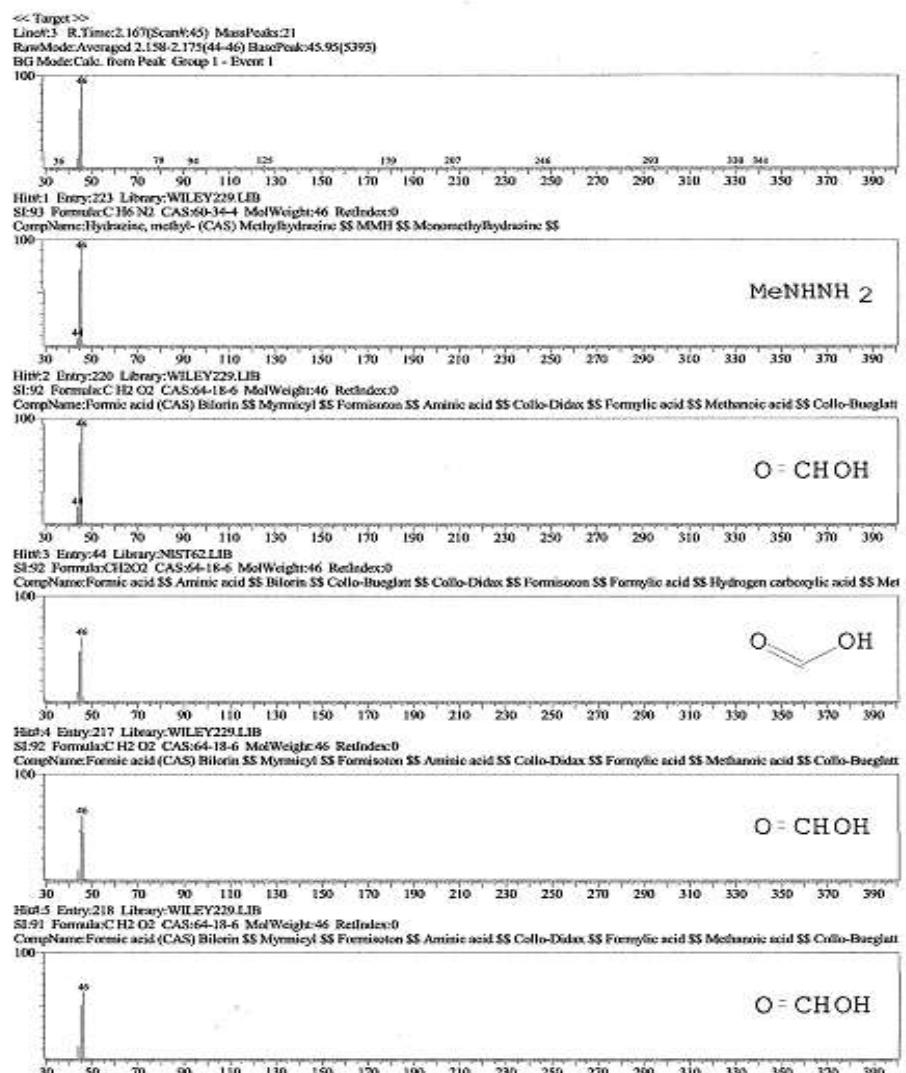
Hit#4 Entry:10029 Library:NIST62.LIB  
SI#79 Formula:C9H13NO CAS:492-41-1 MolWeight:151 RetIndex:0  
CompName:Phenylpropanolamine \$S\_Benzenemethanol, alpha-(1-aminoethyl)-, R-(R)-\$S\_Psi-Norephedrine \$S\_L-norephedrine \$S\_Norephedrine, (-

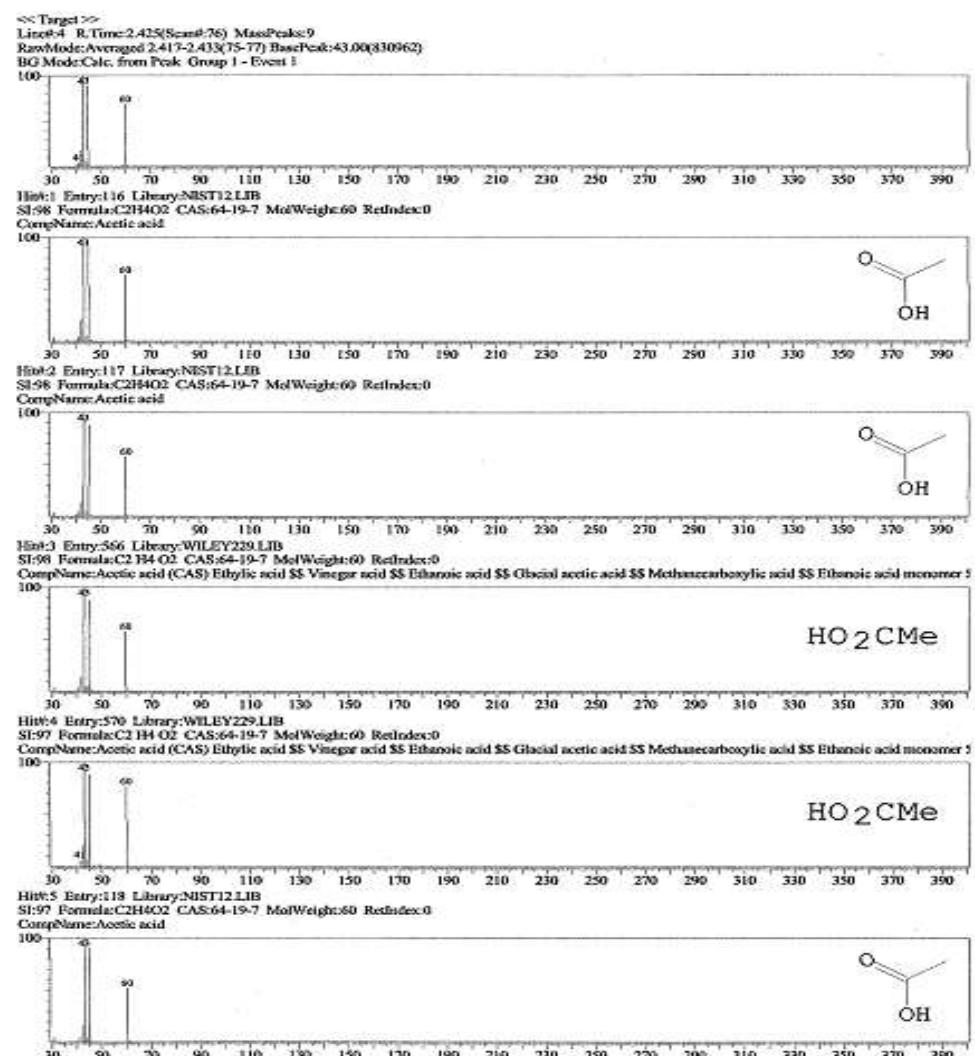


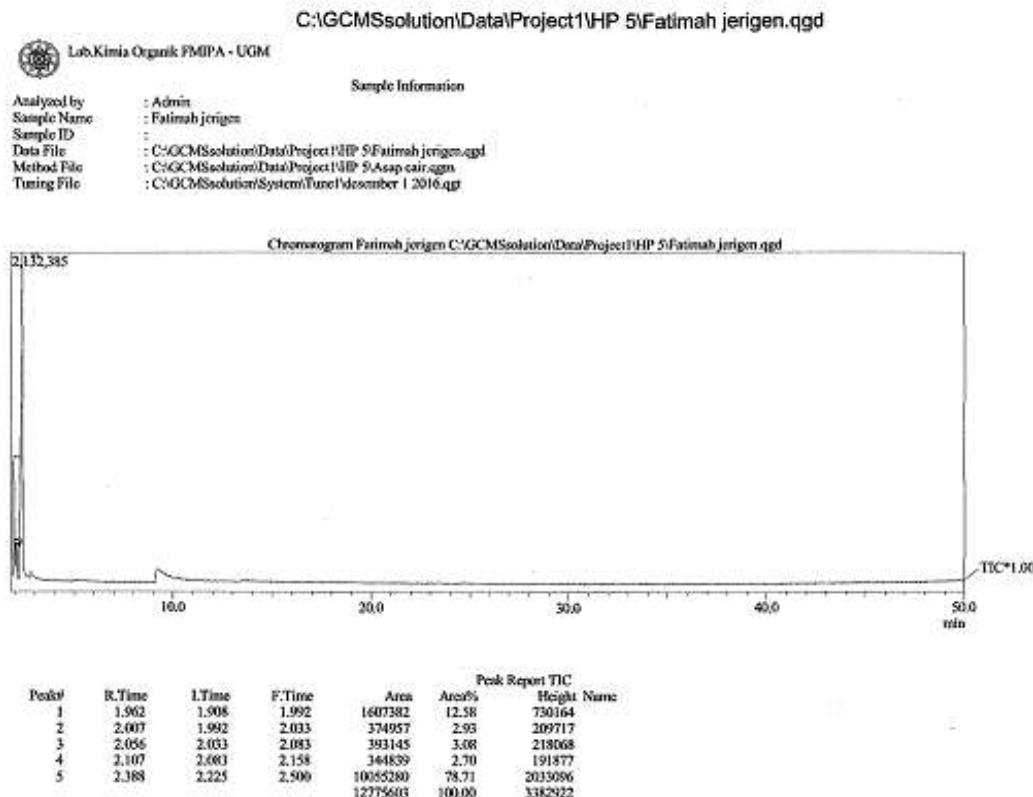
Hit#5 Entry:18467 Library:WILEY220.LIB  
SI#79 Formula:C9 H13 N CAS:589-08-2 MolWeight:135 RetIndex:0  
CompName:Benzenecarboxamide, N-methyl- (CAS) N-Methylphenethylamine \$S\_2-PHENYL-N-METHYL-ETHYLAMINE \$S\_Phenethylamine, N-methyl-

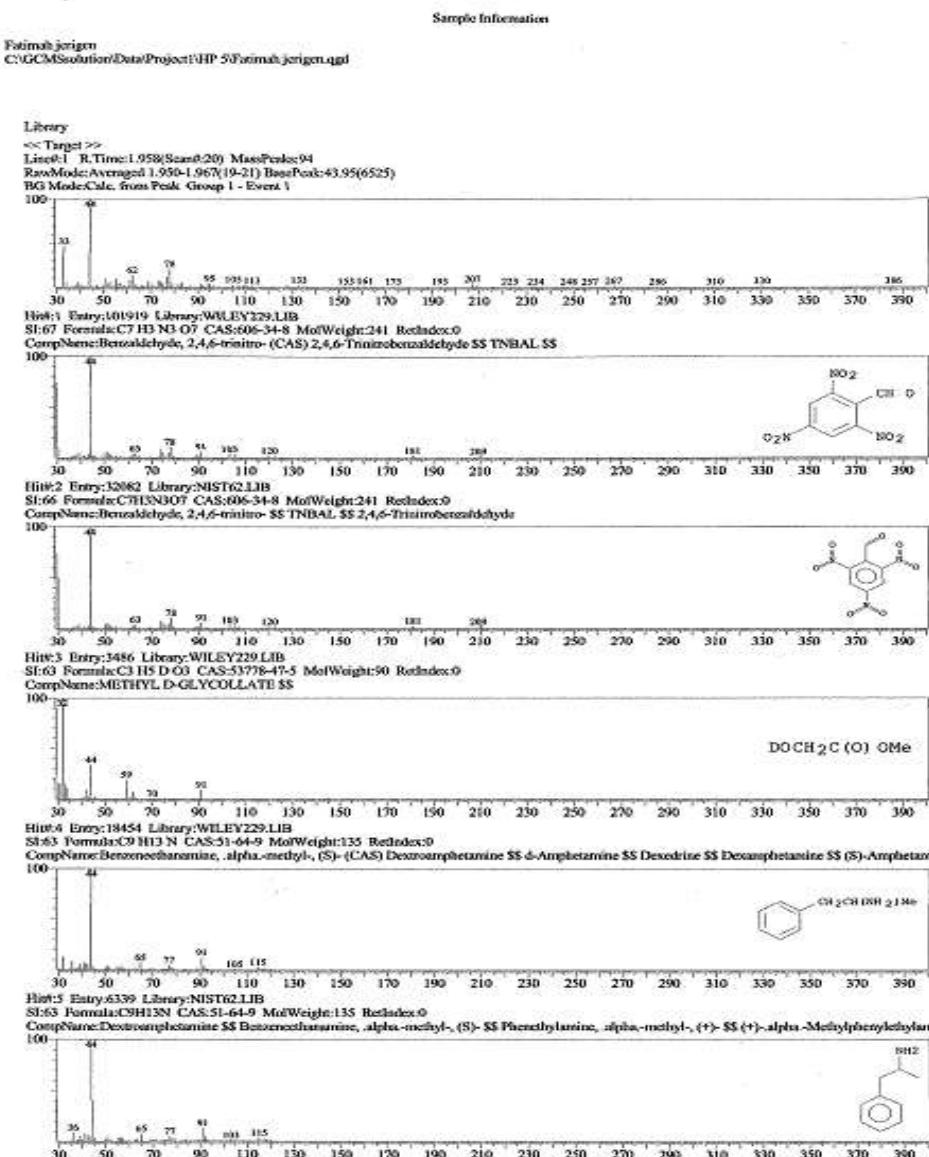


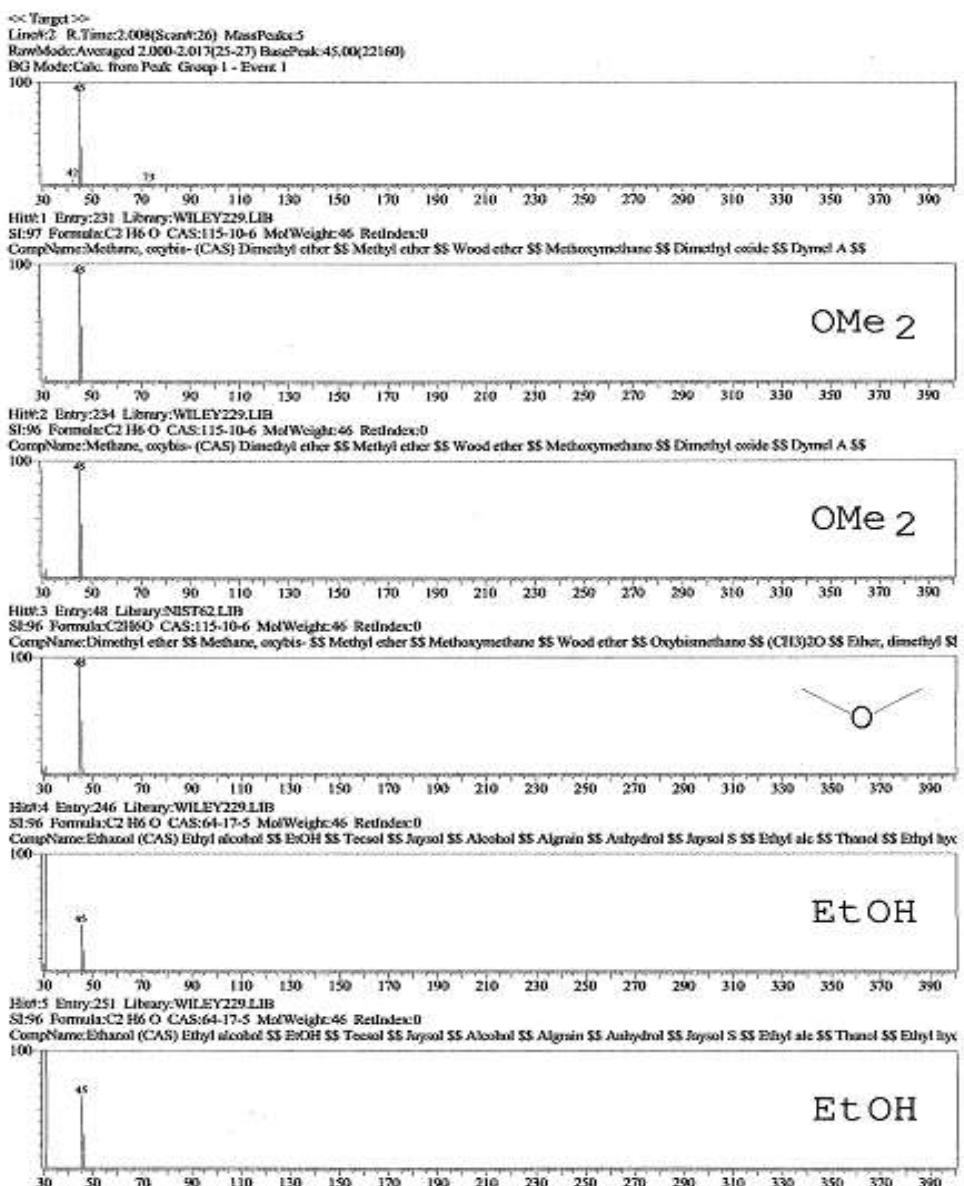


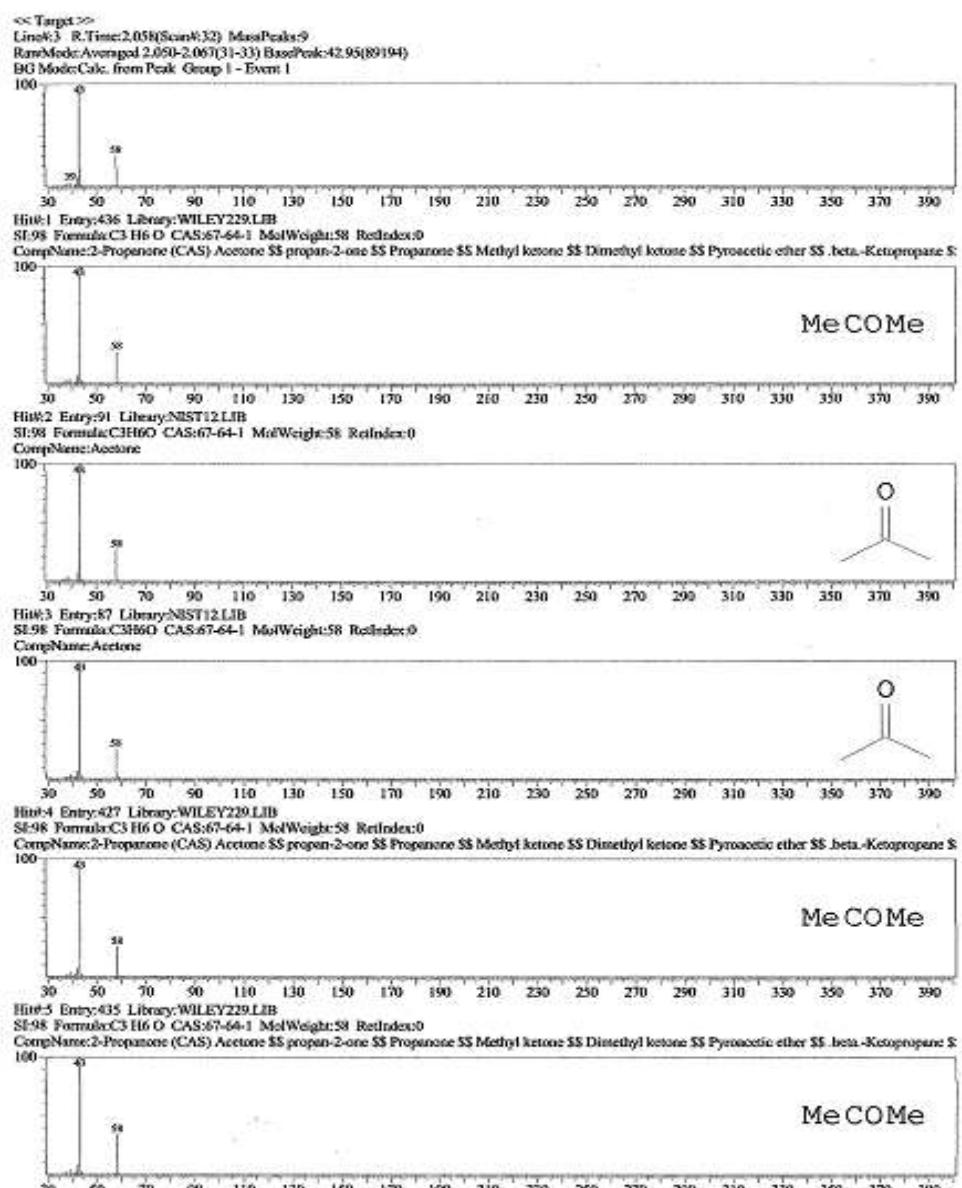


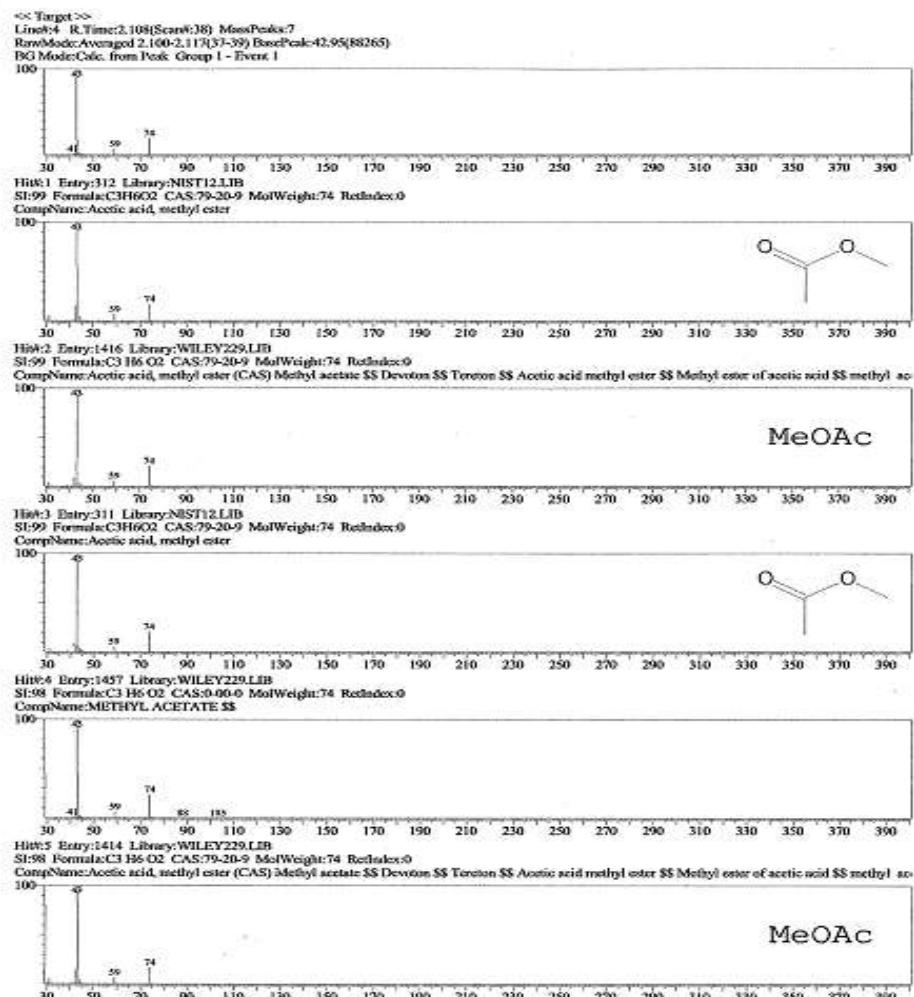


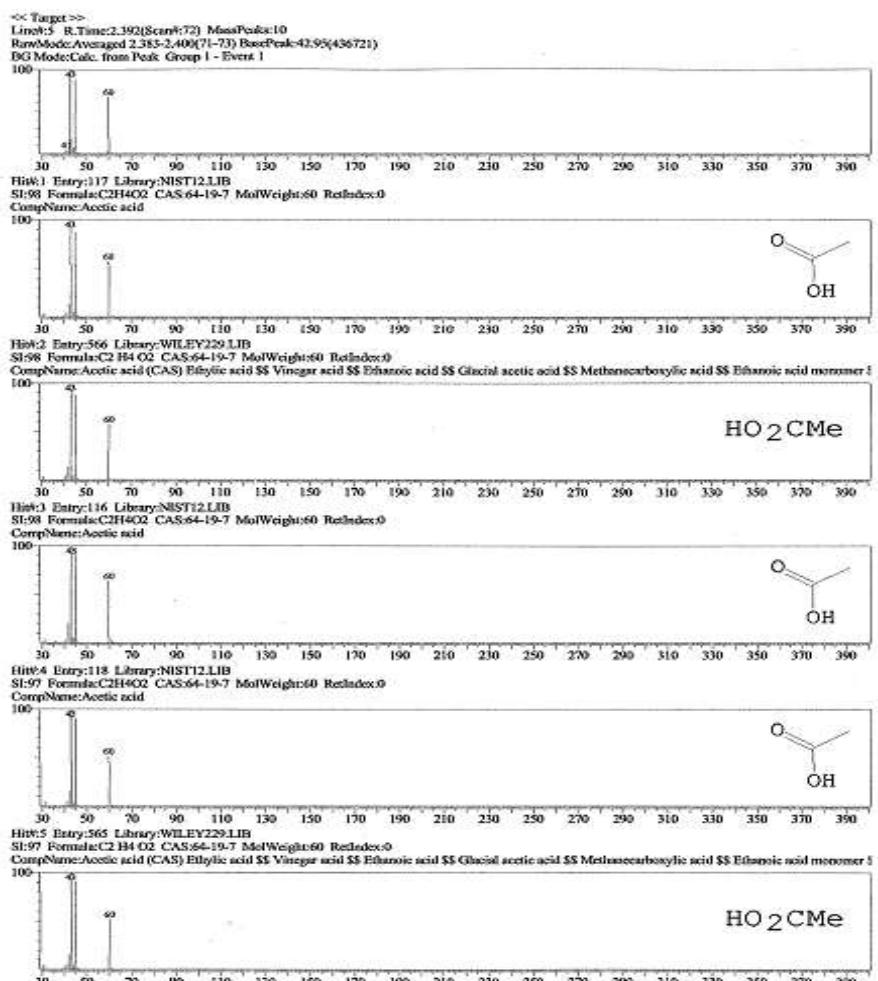












## Lampiran 14. Data statistik

Tests of Normality <sup>a,c,d</sup>							
	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
diameterhambat	konsentrasi 100% (+)	,276	3	.	,942	3	,537
	konsentrasi 100% (AC)	,204	3	.	,993	3	,843
	konsentrasi 100% (DC)	,204	3	.	,993	3	,843
	konsentrasi 50% (+)	,269	3	.	,949	3	,567
	konsentrasi 50% (AC)	,204	3	.	,993	3	,843
	konsentrasi 50% (DC)	,204	3	.	,993	3	,843
	konsentrasi 25% (+)	,269	3	.	,949	3	,567
	konsentrasi 25% (AC)	,204	3	.	,993	3	,843
	konsentrasi 25% (DC)	,219	3	.	,987	3	,780

a. diameterhambat is constant when perlakuan = konsentrasi 100% (-). It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

c. diameterhambat is constant when perlakuan = konsentrasi 50% (-). It has been omitted.

d. diameterhambat is constant when perlakuan = konsentrasi 25% (-). It has been omitted.

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: diameterhambat

Perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
konsentrasi 100% (-)	,0000	,00000	3
konsentrasi 100% (+)	23,2000	,72111	3
konsentrasi 100% (AC)	17,9667	,35119	3
konsentrasi 100% (DC)	21,9667	,35119	3
konsentrasi 50% (-)	,0000	,00000	3
konsentrasi 50% (+)	23,4333	,51316	3
konsentrasi 50% (AC)	16,6333	,35119	3
konsentrasi 50% (DC)	19,9667	,35119	3
konsentrasi 25% (-)	,0000	,00000	3
konsentrasi 25% (+)	23,1667	,51316	3
konsentrasi 25% (AC)	8,6333	,35119	3

konsentrasi 25% (DC)	10,5333	,50332	3
Total	13,7917	9,29963	36

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: diameterhambat

F	df1	df2	Sig.
2,394	11	24	,036

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: diameterhambat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	3023,074 <sup>a</sup>	11	274,825	1720,643	,000	,999
Intercept	6847,563	1	6847,563	42871,696	,000	,999
perlakuan	3023,074	11	274,825	1720,643	,000	,999
Error	3,833	24	,160			
Total	9874,470	36				
Corrected Total	3026,908	35				

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

#### Post Hoc Tests

#### perlakuan

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: diameterhambat

Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
konsentrasi 100% (-)	konsentrasi 100% (+)	-23,2000 <sup>*</sup>	,32632	,000	-24,3766	-22,0234
	konsentrasi 100% (AC)	-17,9667 <sup>*</sup>	,32632	,000	-19,1432	-16,7901

	konsentrasi 100% (DC)	-21,9667*	,32632	,000	-23,1432	-20,7901
	konsentrasi 50% (-)	,0000	,32632	1,000	-1,1766	1,1766
	konsentrasi 50% (+)	-23,4333*	,32632	,000	-24,6099	-22,2568
	konsentrasi 50% (AC)	-16,6333*	,32632	,000	-17,8099	-15,4568
	konsentrasi 50% (DC)	-19,9667*	,32632	,000	-21,1432	-18,7901
	konsentrasi 25% (-)	,0000	,32632	1,000	-1,1766	1,1766
	konsentrasi 25% (+)	-23,1667*	,32632	,000	-24,3432	-21,9901
	konsentrasi 25% (AC)	-8,6333*	,32632	,000	-9,8099	-7,4568
	konsentrasi 25% (DC)	-10,5333*	,32632	,000	-11,7099	-9,3568
konsentrasi 100% (+)	konsentrasi 100% (-)	23,2000*	,32632	,000	22,0234	24,3766
	konsentrasi 100% (AC)	5,2333*	,32632	,000	4,0568	6,4099
	konsentrasi 100% (DC)	1,2333*	,32632	,034	,0568	2,4099
	konsentrasi 50% (-)	23,2000*	,32632	,000	22,0234	24,3766
	konsentrasi 50% (+)	-,2333	,32632	1,000	-1,4099	,9432
	konsentrasi 50% (AC)	6,5667*	,32632	,000	5,3901	7,7432
	konsentrasi 50% (DC)	3,2333*	,32632	,000	2,0568	4,4099
	konsentrasi 25% (-)	23,2000*	,32632	,000	22,0234	24,3766
	konsentrasi 25% (+)	,0333	,32632	1,000	-1,1432	1,2099
	konsentrasi 25% (AC)	14,5667*	,32632	,000	13,3901	15,7432
	konsentrasi 25% (DC)	12,6667*	,32632	,000	11,4901	13,8432
konsentrasi 100% (AC)	konsentrasi 100% (-)	17,9667*	,32632	,000	16,7901	19,1432
	konsentrasi 100% (+)	-5,2333*	,32632	,000	-6,4099	-4,0568
	konsentrasi 100% (DC)	-4,0000*	,32632	,000	-5,1766	-2,8234
	konsentrasi 50% (-)	17,9667*	,32632	,000	16,7901	19,1432
	konsentrasi 50% (+)	-5,4667*	,32632	,000	-6,6432	-4,2901

	konsentrasi 50% (AC)	1,3333*	,32632	,017	,1568	2,5099
	konsentrasi 50% (DC)	-2,0000*	,32632	,000	-3,1766	-,8234
	konsentrasi 25% (-)	17,9667*	,32632	,000	16,7901	19,1432
	konsentrasi 25% (+)	-5,2000*	,32632	,000	-6,3766	-4,0234
	konsentrasi 25% (AC)	9,3333*	,32632	,000	8,1568	10,5099
	konsentrasi 25% (DC)	7,4333*	,32632	,000	6,2568	8,6099
konsentrasi 100% (DC)	konsentrasi 100% (-)	21,9667*	,32632	,000	20,7901	23,1432
	konsentrasi 100% (+)	-1,2333*	,32632	,034	-2,4099	-,0568
	konsentrasi 100% (AC)	4,0000*	,32632	,000	2,8234	5,1766
	konsentrasi 50% (-)	21,9667*	,32632	,000	20,7901	23,1432
	konsentrasi 50% (+)	-1,4667*	,32632	,007	-2,6432	-,2901
	konsentrasi 50% (AC)	5,3333*	,32632	,000	4,1568	6,5099
	konsentrasi 50% (DC)	2,0000*	,32632	,000	,8234	3,1766
	konsentrasi 25% (-)	21,9667*	,32632	,000	20,7901	23,1432
	konsentrasi 25% (+)	-1,2000*	,32632	,043	-2,3766	-,0234
	konsentrasi 25% (AC)	13,3333*	,32632	,000	12,1568	14,5099
	konsentrasi 25% (DC)	11,4333*	,32632	,000	10,2568	12,6099
konsentrasi 50% (-)	konsentrasi 100% (-)	,0000	,32632	1,000	-1,1766	1,1766
	konsentrasi 100% (+)	-23,2000*	,32632	,000	-24,3766	-22,0234
	konsentrasi 100% (AC)	-17,9667*	,32632	,000	-19,1432	-16,7901
	konsentrasi 100% (DC)	-21,9667*	,32632	,000	-23,1432	-20,7901
	konsentrasi 50% (+)	-23,4333*	,32632	,000	-24,6099	-22,2568
	konsentrasi 50% (AC)	-16,6333*	,32632	,000	-17,8099	-15,4568
	konsentrasi 50% (DC)	-19,9667*	,32632	,000	-21,1432	-18,7901
	konsentrasi 25% (-)	,0000	,32632	1,000	-1,1766	1,1766

	konsentrasi 25% (+)	-23,1667*	,32632	,000	-24,3432	-21,9901
	konsentrasi 25% (AC)	-8,6333*	,32632	,000	-9,8099	-7,4568
	konsentrasi 25% (DC)	-10,5333*	,32632	,000	-11,7099	-9,3568
konsentrasi 50% (+)	konsentrasi 100% (-)	23,4333*	,32632	,000	22,2568	24,6099
	konsentrasi 100% (+)	,2333	,32632	1,000	-,9432	1,4099
	konsentrasi 100% (AC)	5,4667*	,32632	,000	4,2901	6,6432
	konsentrasi 100% (DC)	1,4667*	,32632	,007	,2901	2,6432
	konsentrasi 50% (-)	23,4333*	,32632	,000	22,2568	24,6099
	konsentrasi 50% (AC)	6,8000*	,32632	,000	5,6234	7,9766
	konsentrasi 50% (DC)	3,4667*	,32632	,000	2,2901	4,6432
	konsentrasi 25% (-)	23,4333*	,32632	,000	22,2568	24,6099
	konsentrasi 25% (+)	,2667	,32632	,999	-,9099	1,4432
	konsentrasi 25% (AC)	14,8000*	,32632	,000	13,6234	15,9766
	konsentrasi 25% (DC)	12,9000*	,32632	,000	11,7234	14,0766
konsentrasi 50% (AC)	konsentrasi 100% (-)	16,6333*	,32632	,000	15,4568	17,8099
	konsentrasi 100% (+)	-6,5667*	,32632	,000	-7,7432	-5,3901
	konsentrasi 100% (AC)	-1,3333*	,32632	,017	-2,5099	-,1568
	konsentrasi 100% (DC)	-5,3333*	,32632	,000	-6,5099	-4,1568
	konsentrasi 50% (-)	16,6333*	,32632	,000	15,4568	17,8099
	konsentrasi 50% (+)	-6,8000*	,32632	,000	-7,9766	-5,6234
	konsentrasi 50% (DC)	-3,3333*	,32632	,000	-4,5099	-2,1568
	konsentrasi 25% (-)	16,6333*	,32632	,000	15,4568	17,8099
	konsentrasi 25% (+)	-6,5333*	,32632	,000	-7,7099	-5,3568
	konsentrasi 25% (AC)	8,0000*	,32632	,000	6,8234	9,1766
	konsentrasi 25% (DC)	6,1000*	,32632	,000	4,9234	7,2766

konsentrasi 50% (DC)	konsentrasi 100% (-)	19,9667*	,32632	,000	18,7901	21,1432
	konsentrasi 100% (+)	-3,2333*	,32632	,000	-4,4099	-2,0568
	konsentrasi 100% (AC)	2,0000*	,32632	,000	,8234	3,1766
	konsentrasi 100% (DC)	-2,0000*	,32632	,000	-3,1766	-,8234
	konsentrasi 50% (-)	19,9667*	,32632	,000	18,7901	21,1432
	konsentrasi 50% (+)	-3,4667*	,32632	,000	-4,6432	-2,2901
	konsentrasi 50% (AC)	3,3333*	,32632	,000	2,1568	4,5099
	konsentrasi 25% (-)	19,9667*	,32632	,000	18,7901	21,1432
	konsentrasi 25% (+)	-3,2000*	,32632	,000	-4,3766	-2,0234
	konsentrasi 25% (AC)	11,3333*	,32632	,000	10,1568	12,5099
konsentrasi 25% (-)	konsentrasi 25% (DC)	9,4333*	,32632	,000	8,2568	10,6099
	konsentrasi 100% (-)	,0000	,32632	1,000	-1,1766	1,1766
	konsentrasi 100% (+)	-23,2000*	,32632	,000	-24,3766	-22,0234
	konsentrasi 100% (AC)	-17,9667*	,32632	,000	-19,1432	-16,7901
	konsentrasi 100% (DC)	-21,9667*	,32632	,000	-23,1432	-20,7901
	konsentrasi 50% (-)	,0000	,32632	1,000	-1,1766	1,1766
	konsentrasi 50% (+)	-23,4333*	,32632	,000	-24,6099	-22,2568
	konsentrasi 50% (AC)	-16,6333*	,32632	,000	-17,8099	-15,4568
	konsentrasi 50% (DC)	-19,9667*	,32632	,000	-21,1432	-18,7901
	konsentrasi 25% (+)	-23,1667*	,32632	,000	-24,3432	-21,9901
	konsentrasi 25% (AC)	-8,6333*	,32632	,000	-9,8099	-7,4568
	konsentrasi 25% (DC)	-10,5333*	,32632	,000	-11,7099	-9,3568
konsentrasi 25% (+)	konsentrasi 100% (-)	23,1667*	,32632	,000	21,9901	24,3432
	konsentrasi 100% (+)	-,0333	,32632	1,000	-1,2099	1,1432
	konsentrasi 100% (AC)	5,2000*	,32632	,000	4,0234	6,3766

	konsentrasi 100% (DC)	1,2000*	,32632	,043	,0234	2,3766
	konsentrasi 50% (-)	23,1667*	,32632	,000	21,9901	24,3432
	konsentrasi 50% (+)	-,2667	,32632	,999	-1,4432	,9099
	konsentrasi 50% (AC)	6,5333*	,32632	,000	5,3568	7,7099
	konsentrasi 50% (DC)	3,2000*	,32632	,000	2,0234	4,3766
	konsentrasi 25% (-)	23,1667*	,32632	,000	21,9901	24,3432
	konsentrasi 25% (AC)	14,5333*	,32632	,000	13,3568	15,7099
	konsentrasi 25% (DC)	12,6333*	,32632	,000	11,4568	13,8099
konsentrasi 25% (AC)	konsentrasi 100% (-)	8,6333*	,32632	,000	7,4568	9,8099
	konsentrasi 100% (+)	-14,5667*	,32632	,000	-15,7432	-13,3901
	konsentrasi 100% (AC)	-9,3333*	,32632	,000	-10,5099	-8,1568
	konsentrasi 100% (DC)	-13,3333*	,32632	,000	-14,5099	-12,1568
	konsentrasi 50% (-)	8,6333*	,32632	,000	7,4568	9,8099
	konsentrasi 50% (+)	-14,8000*	,32632	,000	-15,9766	-13,6234
	konsentrasi 50% (AC)	-8,0000*	,32632	,000	-9,1766	-6,8234
	konsentrasi 50% (DC)	-11,3333*	,32632	,000	-12,5099	-10,1568
	konsentrasi 25% (-)	8,6333*	,32632	,000	7,4568	9,8099
	konsentrasi 25% (+)	-14,5333*	,32632	,000	-15,7099	-13,3568
konsentrasi 25% (DC)	konsentrasi 25% (DC)	-1,9000*	,32632	,000	-3,0766	-,7234
	konsentrasi 100% (-)	10,5333*	,32632	,000	9,3568	11,7099
	konsentrasi 100% (+)	-12,6667*	,32632	,000	-13,8432	-11,4901
	konsentrasi 100% (AC)	-7,4333*	,32632	,000	-8,6099	-6,2568
	konsentrasi 100% (DC)	-11,4333*	,32632	,000	-12,6099	-10,2568
	konsentrasi 50% (-)	10,5333*	,32632	,000	9,3568	11,7099
	konsentrasi 50% (+)	-12,9000*	,32632	,000	-14,0766	-11,7234

konsentrasi 50% (AC)	-6,1000*	,32632	,000	-7,2766	-4,9234
konsentrasi 50% (DC)	-9,4333*	,32632	,000	-10,6099	-8,2568
konsentrasi 25% (-)	10,5333*	,32632	,000	9,3568	11,7099
konsentrasi 25% (+)	-12,6333*	,32632	,000	-13,8099	-11,4568
konsentrasi 25% (AC)	1,9000*	,32632	,000	,7234	3,0766

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,160.

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

## Homogeneous Subsets

Perlakuan	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
konsentrasi 100% (-)	3	,0000							
konsentrasi 50% (-)	3	,0000							
konsentrasi 25% (-)	3	,0000							
konsentrasi 25% (AC)	3		8,6333						
konsentrasi 25% (DC)	3			10,5333					
konsentrasi 50% (AC)	3				16,6333				
konsentrasi 100% (AC)	3					17,9667			
konsentrasi 50% (DC)	3						19,9667		
konsentrasi 100% (DC)	3							21,9667	
konsentrasi 25% (+)	3								23,1667
konsentrasi 100% (+)	3								23,2000
konsentrasi 50% (+)	3								23,4333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,999

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,160.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.