

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat ditarik kesimpulan :

1. Minyak atsiri biji pala dapat dipisahkan dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan dan didapatkan 4 fraksi dengan rendemen 57,12%; 17,00%; 1,40%; dan 19,68%.
2. Senyawa dominan dengan luas area lebih dari 10% pada fraksi 1 terdapat 3 senyawa yaitu  $\alpha$ -pinen (27,44%), sabinen (23,78%), dan 2- $\beta$ -pinen (18,69%); fraksi 2 terdapat 4 senyawa yaitu sabinen (16,18%),  $\gamma$ -terpinen (14,48%), 2- $\beta$ -pinen (14,27%), dan  $\beta$ -phellandren (12,99%); fraksi 3 terdapat 5 senyawa yaitu *para* simen (23,74%),  $\gamma$ -terpinen (23,46%),  $\alpha$ -terpinolen (15,01%), limonen (13,23%), dan  $\alpha$ -terpinen (11,24%); serta fraksi 4 terdapat 3 senyawa yaitu 1-4-terpineol (40,65%), safrol (20,34%), dan miristisin (16,06%).
3. Hasil uji dilusi minyak atsiri biji pala dan fraksi 4 memiliki KBM pada konsentrasi 2,5%, fraksi 1 memiliki KBM pada konsentrasi 10%, serta fraksi 2 tidak memiliki KBM. Hasil uji difusi menunjukkan KHM yang ditandai dengan adanya diameter zona bening pada konsentrasi terendah. Minyak atsiri biji pala dan fraksi 4 pada konsentrasi terendah 2,5% memiliki rata-rata diameter zona hambat masing-masing sebesar 10,89mm dan 10,11mm, fraksi 1 pada konsentrasi terendah 10% memiliki rata-rata diameter zona hambat sebesar 10,22mm, serta fraksi 2 tidak memiliki KHM. Minyak atsiri biji pala

memiliki hasil uji aktivitas antibakteri yang lebih baik karena kandungan senyawa minyak atsiri biji pala lebih kompleks sehingga minyak atsiri biji pala lebih sinergis melawan *Escherichia coli* ATCC 25922.

### **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan penelitian dapat mengisolasi setiap senyawa dalam minyak atsiri biji pala dengan menggunakan metode lain dengan titik didih lebih rendah dan suhu gas pada kolom, serta dapat melakukan uji aktivitas antibakteri dengan mikrobakteri yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Salemba Medika. Hal 85.
- Ansory HM. 2014. Sintesis Turunan Kalkon dari Miristisin Minyak Pala dan Uji Potensi Sebagai Penghambat UV-A (Tesis). Yogyakarta. Universitas Gajah Mada
- Ansory MH, Sastrohamidjojo H, Purwono B. 2015. Perbandingan kualitas minyak pala dari bagian-bagian buah pala berdasarkan kadar miristisin. *Jurnal Farmasi Indonesia* 12 (2) : 127-136.
- Armando, R. 2009. *Memproduksi 15 minyak atsiri berkualitas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Astuti R. 2019. Pengaruh waktu distilasi minyak biji pala (*Myristica fragrans*) dengan metode distilasi uap dan identifikasi komponen kimiawi. *Indonesian Journal of Laboratory* Vol 1 (2): 36-40.
- Ayuni SPN, Yuningrat WN. 2014. *Kimia Analitik Analisis Kualitatif Dan Pemisahan Kimia*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Badan Standarsasi Nasional (BSN). 2006. Minyak Pala. Standar Nasional Indonesia 06-2388. Jakarta. Hal 6.
- Cowan, M. 1999. Plant Product as Antimicrobial Agent. *Clinical Microbiology Reviews* 12 (4). Hal 564-582.
- Guenther, E. 1990. Minyak Atsiri. Jilid I. Terjemahan dari The Essential Oils. Universitas Indonesia, Jakarta. 520 hlm.
- Gugule S & Fatimah F. 2009. Mempelajari reaksi isomerisasi safrol dengan pereaksi *t*-BuOK/DMSO dan KOH/CH<sub>2</sub>OHCH<sub>2</sub>OH. *Chem. Prog.* 2 (1): 52-58.
- Hariana, Arief. 2013. *262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hutasoit P, Wijayati N, Mahatmanti WF. 2018. Reaksi isomerisasi  $\alpha$ -pinena minyak terpenin dengan katalis zr-zeolit alam menggunakan *microwave*. *Indonesian Journal of Chemical Science* 7 (2).
- Ismiyarto, Ngadiwiyana, Mustika R. 2009. Isolasi, identifikasi minyak atsiri fuli pala (*Myristica fragrans*) dan uji aktivitas sebagai larvasida. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 12 (1) : 23 – 30.

- Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A., Brook, G. F., Butel dan Morse, S. A. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Salemba Medika.
- Juliantina R, Farida, dkk. 2009 . Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Agen Antibakterial Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia* Vol.1.
- Kar A. 2013. *Farmakognosi dan Farmakobioteknologi*. Manurung J, Syarief RW, Simanjuntak J, penerjemah; Rachmawati S, Respaty FR, editor. Ed. 2, Vol 1. Jakarta: EGC.
- Khopkar, S.M. 2014. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. A. Saptorahardjo sebagai penerjemah. UI Press. Jakarta.
- Koensoemardiyah, Atoz. 2010. *Minyak Atsiri untuk Industri Makanan, Kosmetik, dan Aromaterapi*. Penerbit : C.V Andi Ofset.
- Larasati N. 2010. Karakterisasi simplisia, isolasi dan analisis komponen minyak atsiri buah kemukus (*Cubebae fructus*) dari Wonosobo dan Padang Sidempuan secara GC – MS [Skripsi]. Medan: Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara.
- Maksum, Radji. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi : Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- McMaster MC. 2008. *GC/MS A Practical User's Guid*. United States of America (ebook).
- Ngaisah S. 2010. Identifikasi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) asal Magelang [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Sebelas Maret.
- Pelezar, M.J. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerjemah : Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas, Sutarmi Tjitrosomo dan Sri Lestari Angka. Jakarta : UI-Press.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Purbowatiningrum RS, Ngadiwiyana, Nor Basid AP. 2013. Sintesis 3,4-metilendioksibenzaldehid dari safrol pada minyak lawang (*Cinnamomum cullilawan, bl*) sebagai senyawa antibakteri. *Jurnal Sains dan Matematika* Vol. 21 (4).
- Rastuti U, Widyaningsi S, Kartika D, Ningsi D. 2012. Aktivitas antibakteri minyak atsiri daun pala dari Banyumas terhadap *Streptococcus Aureus* dan *Escherichia coli* serta identifikasi senyawa penyusunnya. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman; p. 197-203.

- Respati BWN. 2010. Isolasi, identifikasi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* val) [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.
- Satria, W.P. 2015. *Kitab Herbal Nusantara*. Yogyakarta: Kata Hati.
- Sembiring HBr. 2018. Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Minyak Atsiri Daun Asam Jungga (*Citrus jambhiri* Lush). *Chemica et Natura Acta*. Vol. 6 No. 1:19-24.
- Sinambela SE. 2012. Isolasi dan analisis kimia minyak atsiri dari temulawak (*Curcuma xanthoriza* Roxb) dengan gas kromatografi-spektrometer massa (GC-MS) dan uji aktivitas antibakteri [Tesis]. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Sipahelut GS, Tetelepta G, Patty J. 2017. Kajian penambahan minyak atsiri dari daging buah pala (*Myristica fragrans* houtt.) pada *cake* terhadap daya terima konsumen. *J. Sains dan Teknologi Pangan* Vol. 2, No. 2, P. 486-495.
- Suprihatin, Ketaren S, Ngudiwaluyo S, dan Friyadi A. Isolasi miristisin dari minyak pala (*Myristica fragrans*) dengan metode penyulingan uap. *Jurnal Teknik Industri Pertanian* Vol. 17(1), 23-28.
- Suwarto. 2014. *Top 15 Tanaman Perkebunan*. Jakarta: Penebar Swadaya. Halaman 228.
- Volk and Wheller. 1984. *Mikrobiologi Dasar*, diterjemahkan oleh Soenartono Adisoemarto. Jakarta: Erlangga. Hal 137-138.
- Wibowo PD, Febriani Y, Riasari H, Aulifa LD. 2018. Essential oil composition, antioxidant and antibacterial activities of nutmeg (*myristica fragrans* houtt.) from garut west java. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 5(3): 82-87.
- [www.republika.co.id](http://www.republika.co.id)
- Yuliani, S dan Satuhu. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Asiri*. Cetakan Pertama. Jakarta: Penebar Swadaya.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

## Lampiran 1. Perhitungan Rendemen

## 1. Rendemen fraksi 1

$$\text{Volume awal} = 500 \text{ ml}$$

$$\text{Volume akhir} = 285,6 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{volume akhir}}{\text{volume awal}} \times 100\% \\ &= \frac{285,6 \text{ ml}}{500 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 57,12\% \end{aligned}$$

## 2. Rendemen fraksi 2

$$\text{Volume awal} = 500 \text{ ml}$$

$$\text{Volume akhir} = 85 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{volume akhir}}{\text{volume awal}} \times 100\% \\ &= \frac{85 \text{ ml}}{500 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 17,00\% \end{aligned}$$

## 3. Rendemen fraksi 3

$$\text{Volume awal} = 500 \text{ ml}$$

$$\text{Volume akhir} = 7 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{volume akhir}}{\text{volume awal}} \times 100\% \\ &= \frac{7 \text{ ml}}{500 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 1,40\% \end{aligned}$$

## 4. Rendemen fraksi 4

$$\text{Volume awal} = 500 \text{ ml}$$

$$\text{Volume akhir} = 98,4 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{volume akhir}}{\text{volume awal}} \times 100\% \\ &= \frac{98,4 \text{ ml}}{500 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 19,68\%\end{aligned}$$



## Lampiran 2. Hasil Analisis Sifat Fisika

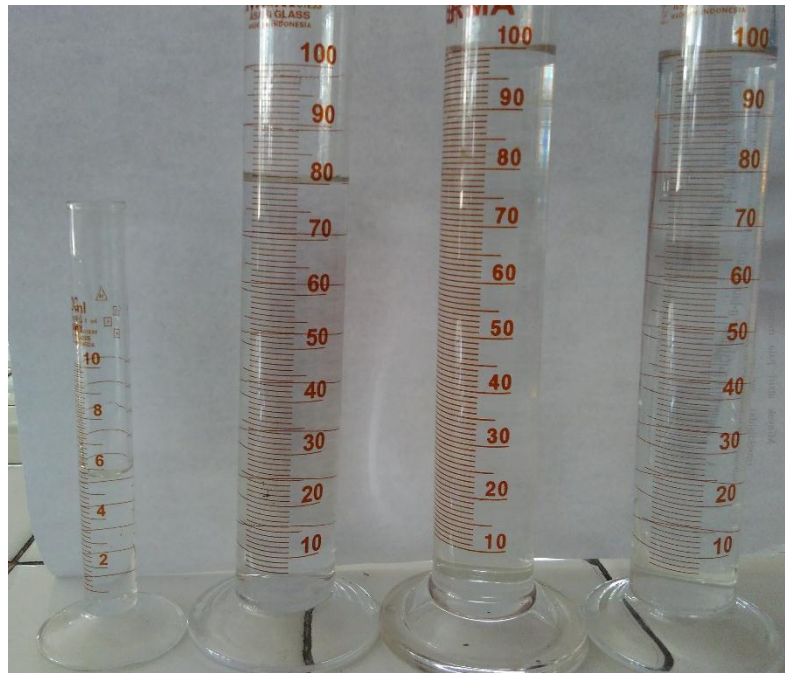
### 1. Rangkaian alat destilasi fraksinasi pengurangan tekanan



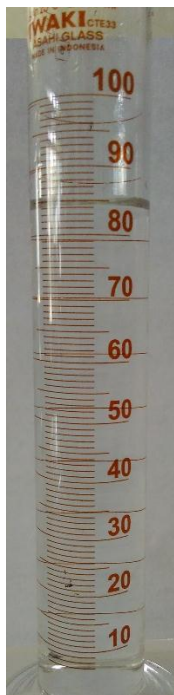
### 2. Volume dan uji warna



(Minyak atsiri biji pala)



(Fraksi 1)



(Fraksi 2)



(Fraksi 3)



(Fraksi 4)

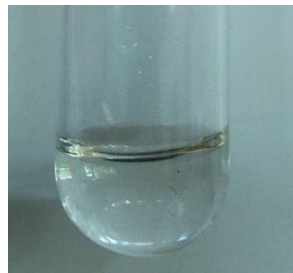
## 3. Uji kelarutan



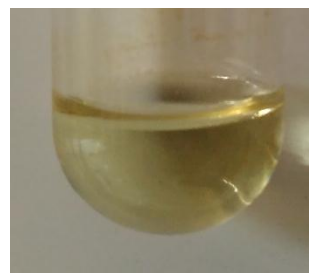
(Minyak atsiri biji pala)

(Fraksi 1)

(Fraksi 2)

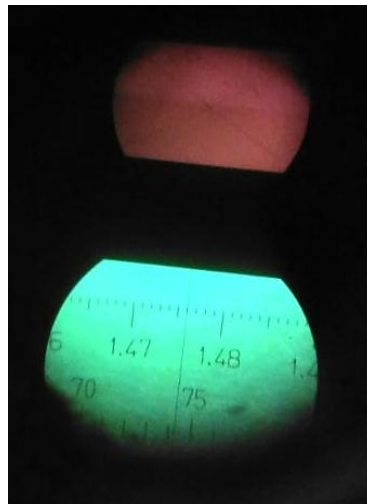


(Fraksi 3)

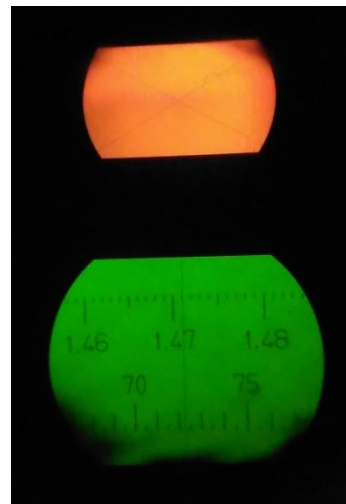


(Fraksi 4)

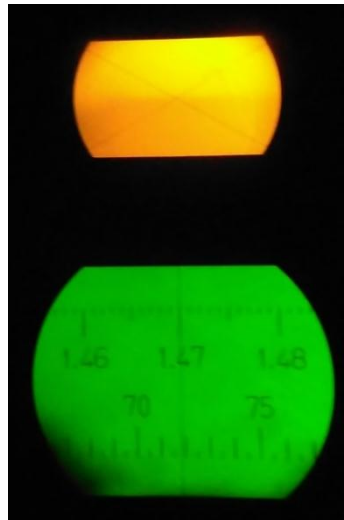
## 4. Uji indeks bias



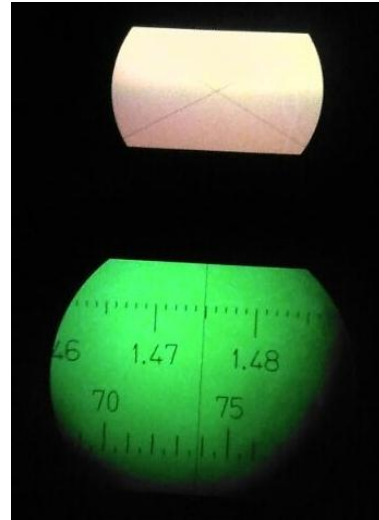
(Minyak atsiri biji pala)



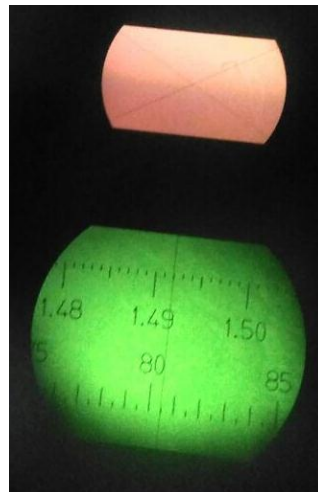
(Fraksi 1)



(Fraksi 2)



(Fraksi 3)



(Fraksi 4)

### 5. Uji berat jenis



(Minyak atsiri biji pala)



(Fraksi 1)



(Fraksi 2)



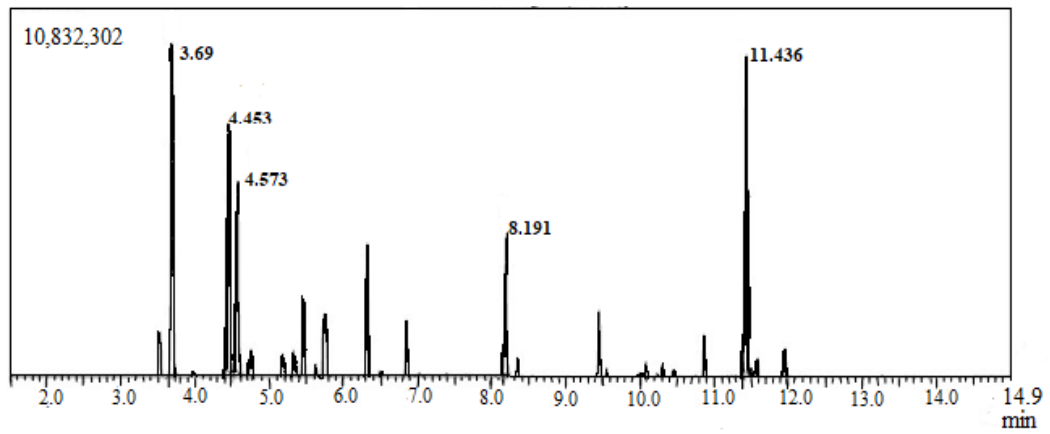
(Fraksi 4)

## Lampiran 3. Kondisi Analisis GC-MS

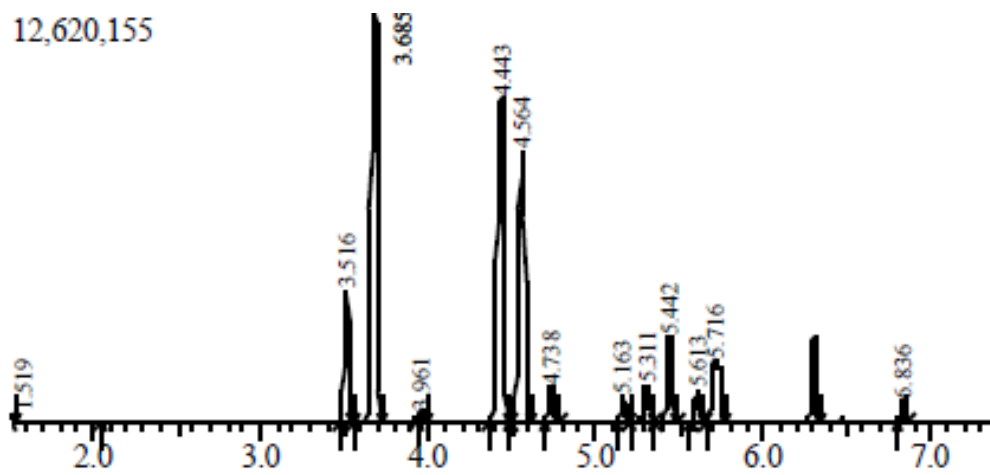
Analytical Line 1		
[AOC-2014s]		
# of Rinses with Presolvent		3
# of Rinses with Solvent(post)		3
# of Rinses with Sample		2
Plunger Speed(Suction)		High
Viscosity Comp. Time		0.2 sec
Plunger Speed(Injection)		High
Syringe Insertion Speed		High
Injection Mode		Normal
Pumping Times		5
Inj. Port Dwell Time		0.3 sec
Terminal Air Gap		No
Plunger Washing Speed		High
Washing Volume		8ul
Syringe Suction Position		0.0 mm
Syringe Injection Position		0.0 mm
Solvent Selection		only-A
[GC-2010]		
Column Oven Temp	80.0 °C	
Injection Temp	280.00 °C	
Injection Mode	Split	
Flow Control Mode	Pressure	
Pressure	80.0 kPa	
Total Flow	300.5 mL/min	
Column Flow	1.19 mL/min	
Linear Velocity	40.1 cm/sec	
Purge Flow	3.0 mL/min	
Split Ratio	250.0	
High Pressure Injection	OFF	
Carrier Gas Saver	OFF	
Splitter Hold	OFF	
Oven Temp. Program		
Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
	80.0	5.00
20.00	250.0	2.00
<Ready Check Heat Unit >		
Column Oven	Yes	
SPL1	Yes	
MS	Yes	
<Ready Check Detector(FTD) >		
<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	3.0 min	
[GC Program]		
[GCMS-QP2010 Ultra]		
IonSourceTemp	200.00 °C	
Interface Temp	300.00 °C	
Solvent Cut Time	1.00 min	
Detector Gain Mode	Absolute	
Detector Gain	0.80 kV	
Threshold	0	
[MS Table]		
--Group 1 - Event 1--		
Start Time	1.50min	
End Time	15.00min	
ACQ Mode	Scan	
Event Time	0.30sec	
Scan Speed	625	
Start m/z	70.00	
End m/z	250.00	

## Lampiran 4. Hasil Analisis GC-MS Minyak Atsiri Biji Pala dan Fraksi

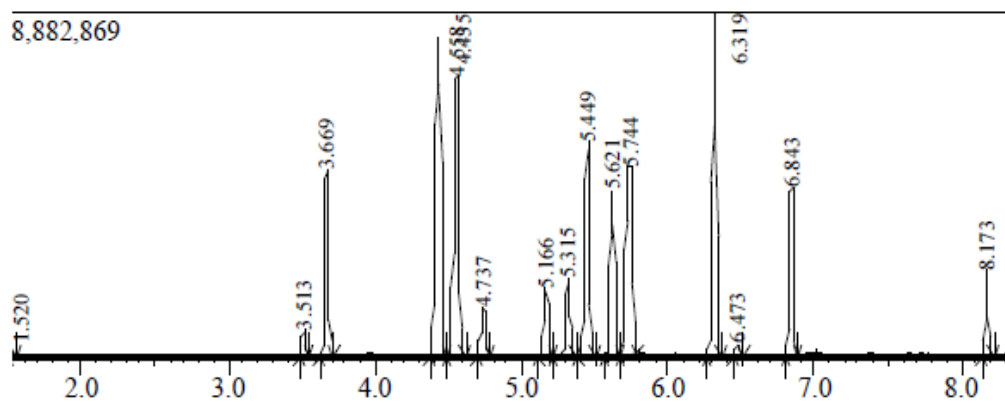
## 1. Minyak atsiri biji pala



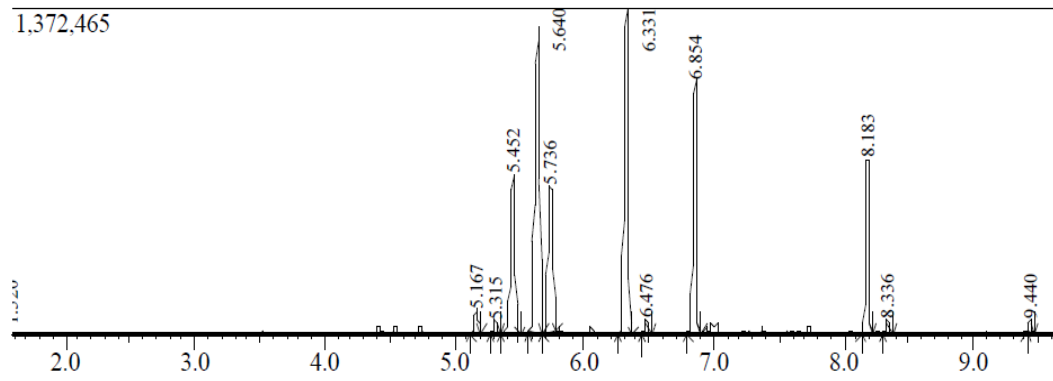
## 2. Fraksi 1



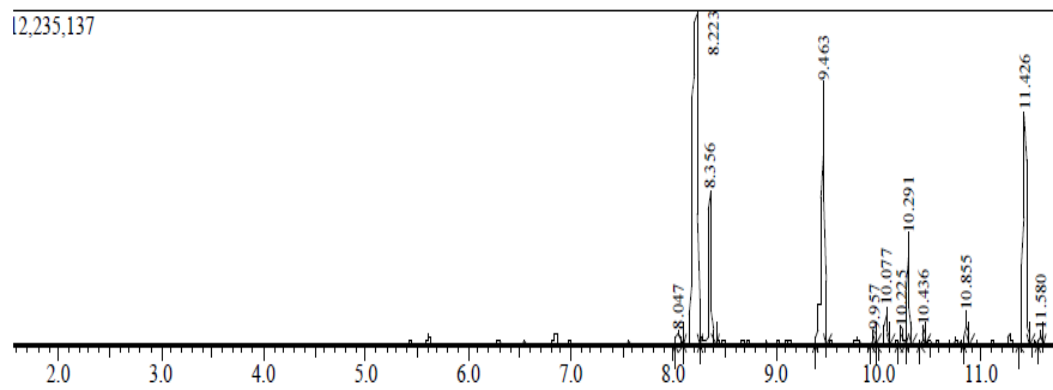
## 3. Fraksi 2



## 4. Fraksi 3



## 5. Fraksi 4

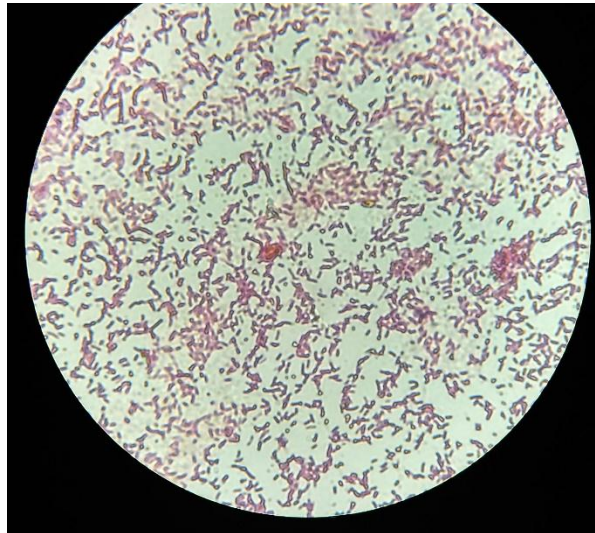


## Lampiran 5. Identifikasi Bakteri

### 1. Hasil uji biokimia



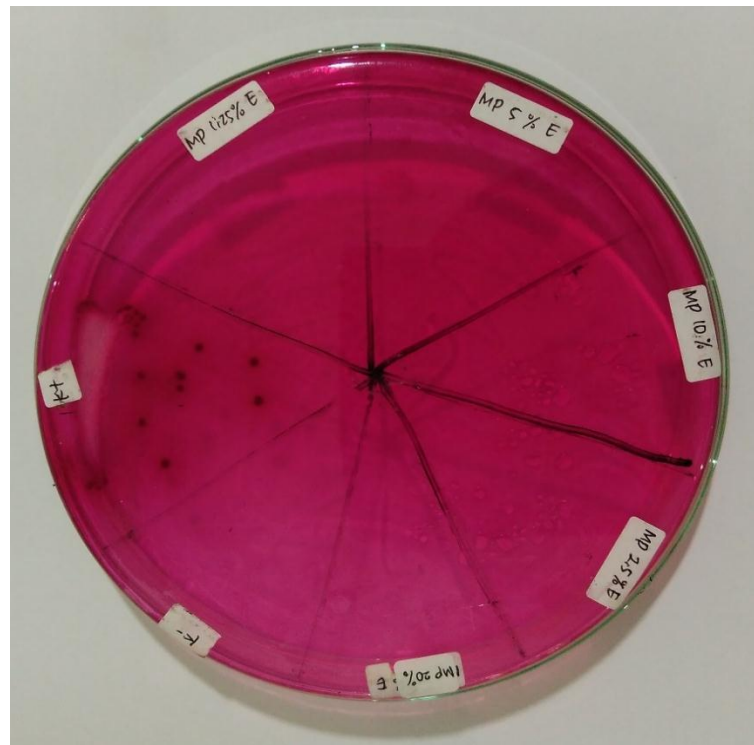
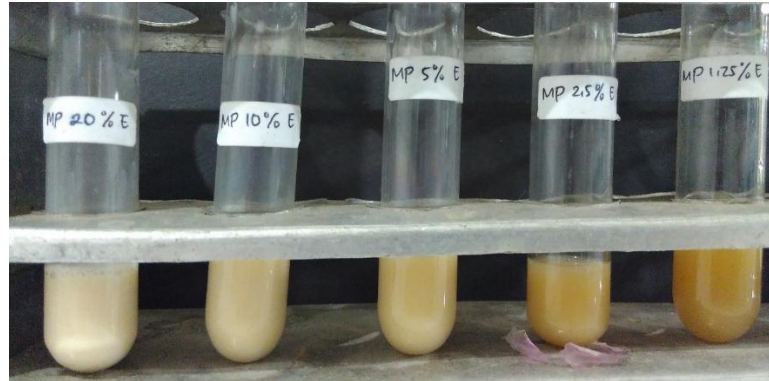
### 2. Hasil uji pewarnaan bakteri



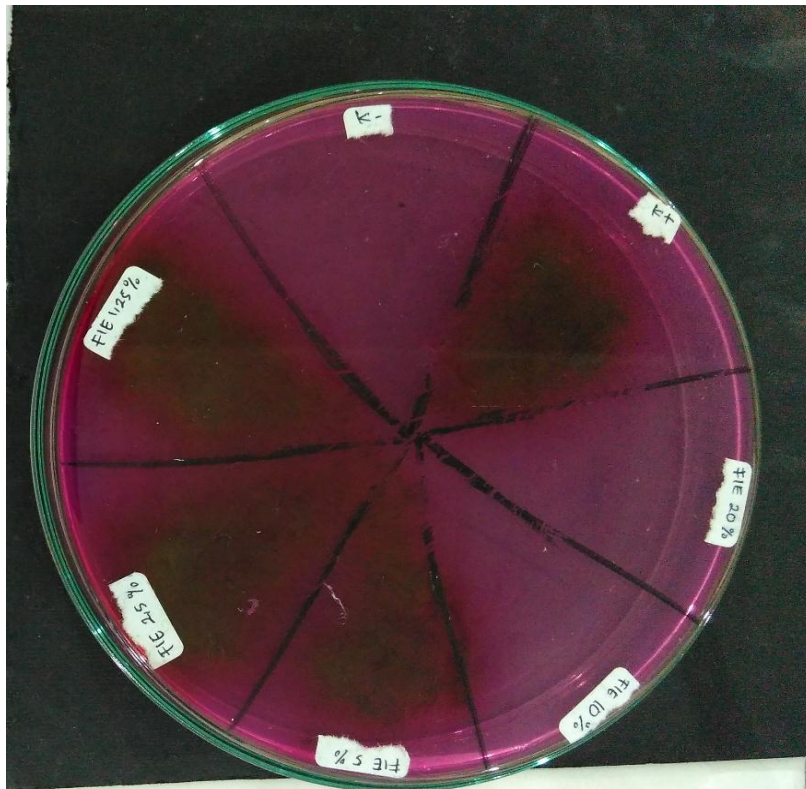


## Lampiran 6. Hasil Uji Dilusi

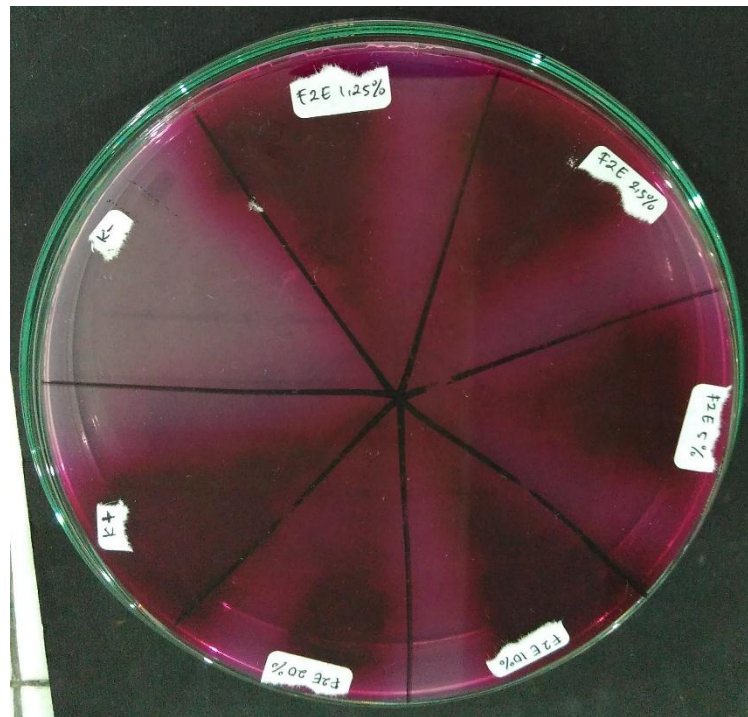
## 1. Minyak atsiri biji pala



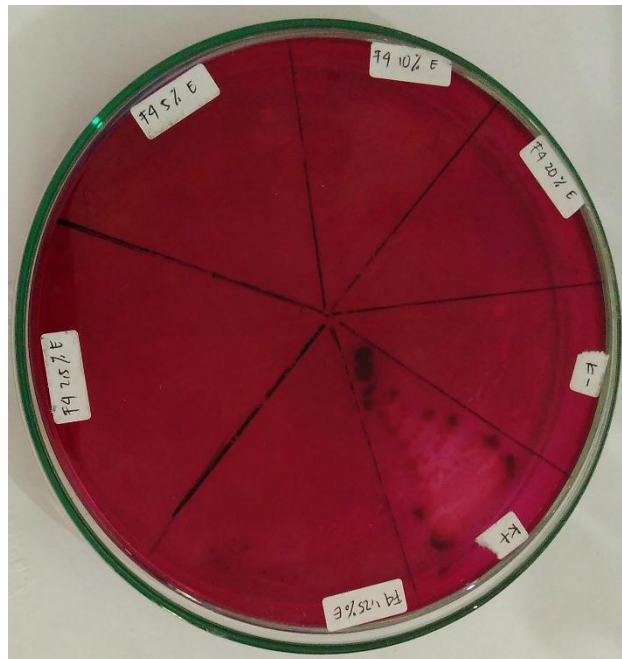
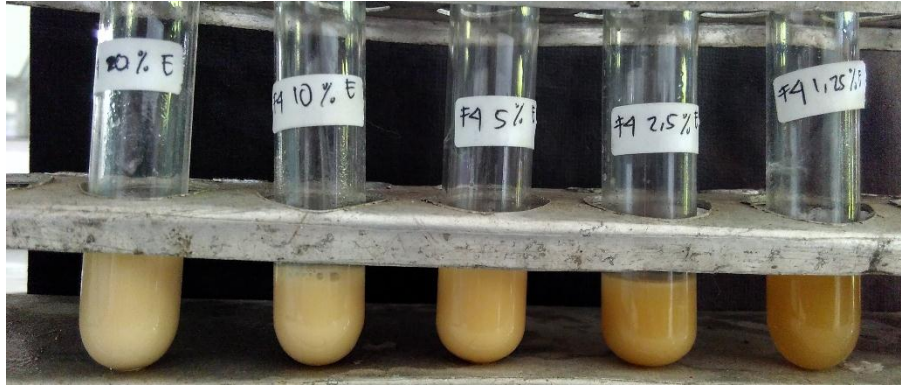
## 2. Fraksi 1



## 3. Fraksi 2

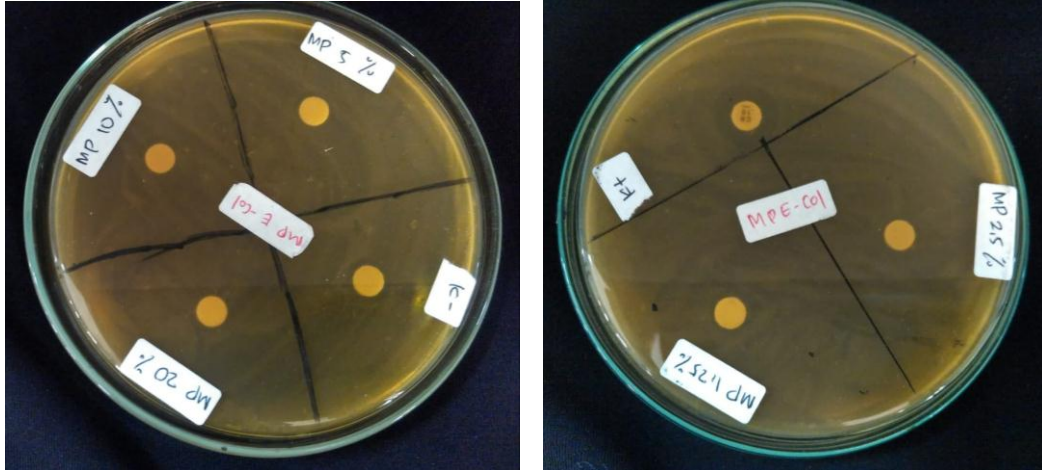


## 4. Fraksi 4

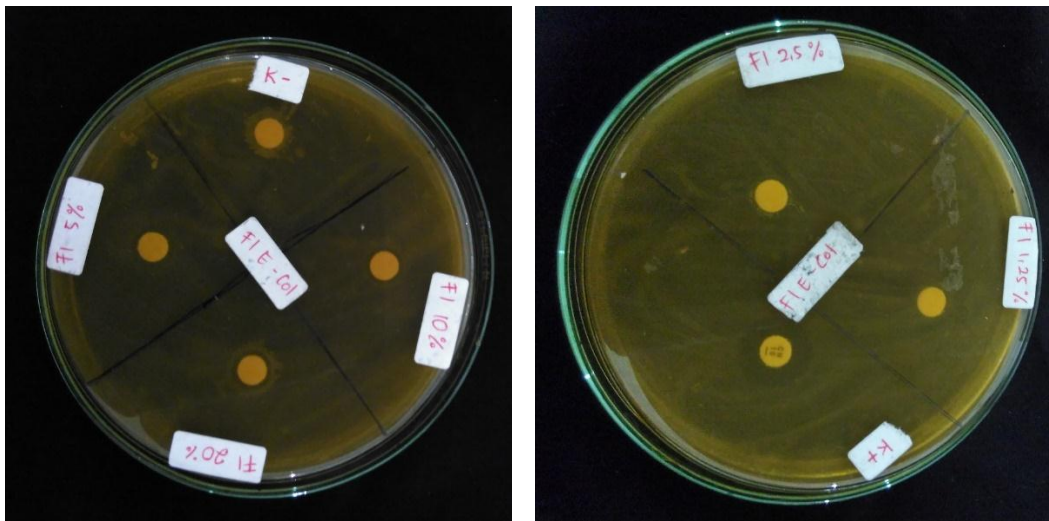


## Lampiran 7. Hasil Uji Difusi

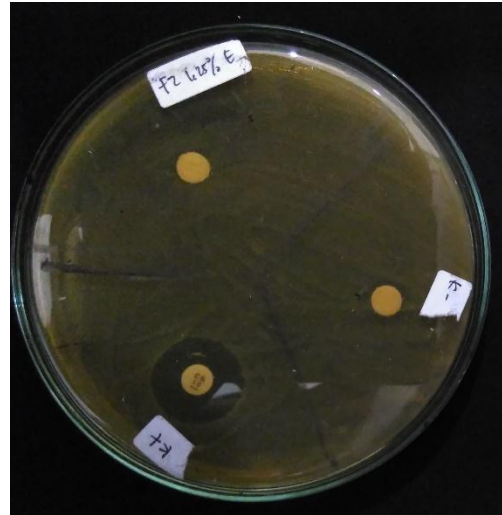
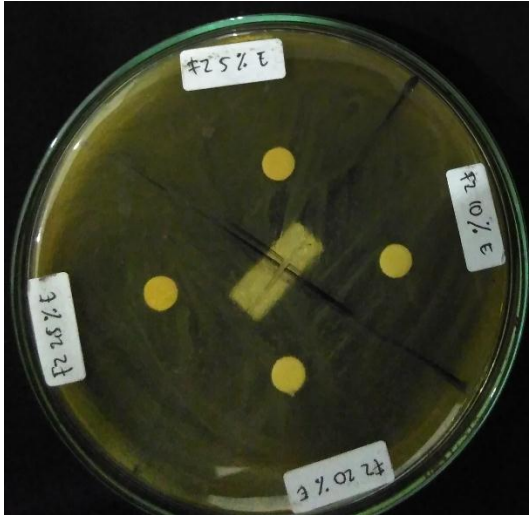
## 1. Minyak atsiri



## 2. Fraksi 1



## 3. Fraksi 2



## 4. Fraksi 4

