

**FRAKSINASI MINYAK ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt)  
DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli*  
ATCC 25922**



Oleh :

**Ines Tri Hastuti  
19161184B**

**PROGRAM STUDI D-III FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2019**

**FRAKSINASI MINYAK ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt)  
DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli*  
ATCC 25922**



**KARYA TULIS ILMIAH**  
*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai  
Derajat Ahli Madya Farmasi  
Program Studi D-III Farmasi pada Fakultas Farmasi  
Universitas Setia Budi*

**Oleh :**

**Ines Tri Hastuti  
19161176B**

**PROGRAM STUDI D-III FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2019**

## PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH

Berjudul

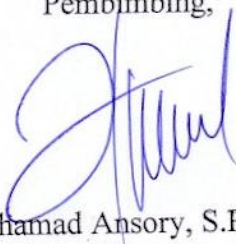
### **FRAKSINASI MINYAK ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli* ATCC 25922**

Oleh :

Ines Tri Hastuti  
19161184B

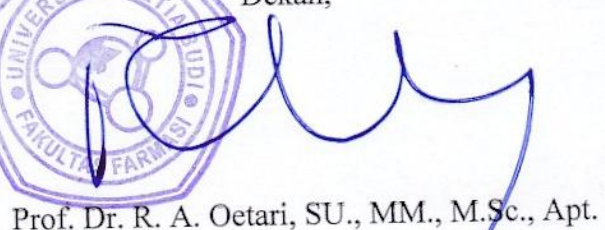
Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah  
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi  
Pada tanggal : 10 Juli 2019

Pembimbing,



Hery Muhamad Ansory, S.Pd., M.Sc.


Mengetahui,  
Fakultas Farmasi  
Universitas Setia Budi  
Dekan,

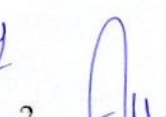


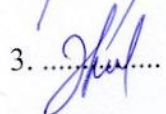
Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Penguji :

1. Dr. Drs. Supriyadi, M.Si.
2. Ghani Nurfiiana F.S., M.Farm., Apt.
3. Hery Muhamad Ansory, S.Pd., M.Sc.

1.  .....

2.  .....

3.  .....

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya 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 Karya Tulis Ilmiah ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juli 2018



Penulis

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat dan rahmatnya kami dapat menyelesaikan penyusunan KTI (Karya Tulis Ilmiah) yang berjudul “**Fraksinasi Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica Fragrans Houtt*) dan Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia Coli* ATCC 25922**”. Karya Tulis Ilmiah ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan D-III Farmasi di Universitas Setia Budi Surakarta.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis mendapatkan dukungan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, inayah dan kelancaran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini
2. Yayasan Pendidikan Universitas Setia Budi yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh program studi D-III Farmasi
3. Bapak Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta
4. Ibu Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt. Selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta
5. Ibu Vivin Nopiyanti, M.Sc., Apt. selaku Ketua Program Studi D-III Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

6. Bapak Hery Muhamad Ansory, S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan dukungan dan nasehatnya kepada penulis
7. Dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji serta mengoreksi Karya Tulis Ilmiah ini
8. Perpustakaan dan Laboratorium Universitas Setia Budi yang menjadi tempat penyelesaian Karya Tulis ini
9. Segenap staf dan karyawan Universitas Setia Budi Surakarta dan semua pihak yang telah membantu demi terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini
10. Keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari kekurangan baik isi maupun penyajiannya. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Surakarta, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Tinjauan Pustaka .....	5
1. Tanaman Pala ( <i>Myristica fragrans</i> Houtt).....	5
1.1. Klasifikasi tanaman pala. ....	5
1.2. Morfologi tanaman pala. ....	5
1.3. Habitat. ....	6
2. Minyak Atsiri Biji Pala.....	6
2.1. Pengertian minyak atsiri biji pala. ....	6
2.2. Kandungan Minyak Atsiri Biji Pala. ....	7
2.3. Manfaat minyak atsiri biji pala.....	20
2.4. Fraksinasi minyak atsiri biji pala. ....	21
3. Analisis Kromatografi Gas (GC).....	23
3.1. Pengertian.....	23
3.2. Rangkaian alat .....	24
3.3. Kegunaan.....	26
4. Analisis Spektrometer Massa (MS).....	26
4.1. Pengertian.....	26

4.2.	Rangkaian alat.....	27
4.3.	Pengunaan.....	28
4.4.	Pola fragmentasi.....	28
5.	Antibakteri.....	29
5.1.	Pengertian.....	29
5.2.	Mekanisme kerja antibakteri.....	29
6.	Uji aktivitas antibakteri.....	31
6.1.	Difusi.....	31
6.2.	Dilusi.....	32
7.	Bakteri.....	32
7.1.	Pengertian.....	32
7.2.	<i>Escherichia coli</i> .....	33
B.	Landasan Teori.....	34
C.	Hipotesis.....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
A.	Populasi dan Sampel.....	37
1.	Populasi.....	37
2.	Sampel.....	37
B.	Variabel Penelitian.....	37
1.	Identifikasi Variabel Utama.....	37
2.	Klasifikasi Variabel Utama.....	37
3.	Definisi Operasional Variabel Utama.....	38
C.	Alat dan Bahan.....	38
1.	Alat.....	38
2.	Bahan.....	38
D.	Jalannya Penelitian.....	39
1.	Pengambilan Sampel.....	39
2.	Fraksinasi Minyak Atsiri Biji Pala.....	39
3.	Analisis Minyak Atsiri Biji Pala dan Fraksi.....	39
4.1.	Warna.....	40
4.2.	Bau.....	40
4.3.	Kelarutan dalam etanol.....	40
4.4.	Berat jenis.....	40
4.5.	Indeks bias.....	40
5.	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....	41
6.	Identifikasi Bakteri Uji.....	41
6.1.	Pewarnaan.....	41
6.2.	Uji biokimia.....	41
7.	Pengujian Aktivitas Antibakteri.....	43
7.1.	Uji difusi.....	43
7.2.	Uji dilusi.....	43
E.	Analisis Hasil.....	44
BAB IV PEMBAHASAN.....		46
A.	Minyak Atsiri Biji Pala.....	46



B. Fraksinasi Minyak Atsiri Biji Pala.....	50
1. Fraksi 1 .....	51
2. Fraksi 2 .....	55
3. Fraksi 3 .....	58
4. Fraksi 4 .....	62
C. Hasil Uji Biokimia Bakteri <i>Escherichia Coli</i> ATCC 25922.....	66
D. Pengujian Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Biji Pala .....	67
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 71
A. Kesimpulan .....	71
B. Saran.....	72
 DAFTAR PUSTAKA .....	 73
 LAMPIRAN.....	 76

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Biji pala .....	5
Gambar 2. Spektra MS senyawa sabinen .....	9
Gambar 3. Fragmentasi senyawa sabinen .....	9
Gambar 4. Spektra MS senyawa 2- $\beta$ -pinen .....	10
Gambar 5. Fragmentasi senyawa 2- $\beta$ -pinen.....	10
Gambar 6. Spektra MS senyawa $\alpha$ -pinen.....	11
Gambar 7. Fragmentasi senyawa $\alpha$ -pinen .....	11
Gambar 8. Spektra MS senyawa 1-4-terpineol .....	12
Gambar 9. Fragmentasi senyawa 1-4-terpineol .....	12
Gambar 10. Spektra MS senyawa $\gamma$ -terpinen.....	13
Gambar 11. Fragmentasi senyawa $\gamma$ -terpinen .....	13
Gambar 12. Spektra MS senyawa $\alpha$ -terpinen.....	14
Gambar 13. Spektra MS senyawa limonen .....	15
Gambar 14. Fragmentasi senyawa limonen .....	15
Gambar 15. Spektra MS senyawa $\beta$ -phellandren.....	15
Gambar 16. Fragmentasi senyawa $\beta$ -phellandren .....	16
Gambar 17. Spektra MS senyawa para-simen .....	16
Gambar 18. Fragmentasi senyawa para-simen.....	17
Gambar 19. Spektra MS senyawa safrol .....	17
Gambar 20. Fragmentasi senyawa safrol .....	18
Gambar 21. Spektra MS senyawa miristisin .....	18

Gambar 22. Fragmentasi senyawa miristisin .....	19
Gambar 23. Spektra MS senyawa $\alpha$ -terpinolen. ....	19
Gambar 24. Rangkaian alat destilasi fraksinasi pengurangan tekanan .....	22
Gambar 25. Skema Alat GC.....	24
Gambar 26. Skema alat MS .....	27
Gambar 27. Skema kerja. ....	45
Gambar 28. Hasil GC minyak atsiri biji pala. ....	47
Gambar 29. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 3,690 menit. ....	47
Gambar 30. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 4,453 menit. ....	48
Gambar 31. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 4,573 menit. ....	48
Gambar 32. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 8,191 menit. ....	49
Gambar 33. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 11,436 menit. ....	49
Gambar 34. Hasil GC fraksi 1 minyak atsiri biji pala.....	53
Gambar 35. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 3,685 menit. ....	53
Gambar 36. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 4,443 menit. ....	54
Gambar 37. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 4,564 menit. ....	54
Gambar 38. Hasil GC fraksi 2 minyak atsiri biji pala.....	56
Gambar 39. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 5,744 menit. ....	57
Gambar 40. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 6,319 menit. ....	57
Gambar 41. Hasil GC fraksi 3 minyak atsiri biji pala.....	59
Gambar 42. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 5,452 menit. ....	60
Gambar 43. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 5,640 menit. ....	60
Gambar 44. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 5,736 menit. ....	61

Gambar 45. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 6,854 menit. ....	61
Gambar 46. Hasil GC fraksi 4 minyak atsiri biji pala.....	63
Gambar 47. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 8,223 menit. ....	64
Gambar 48. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 9,463 menit. ....	64
Gambar 49. Spektra MS senyawa pada waktu retensi 11,426 menit. ....	65

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. SNI minyak pala.....	7
Tabel 2. Perbandingan uji sifat fisika minyak atsiri biji pala dengan syarat mutu minyak pala SNI.....	46
Tabel 3. Senyawa dominan minyak atsiri biji pala .....	50
Tabel 4. Hasil destilasi fraksinasi pengurangan tekanan .....	51
Tabel 5. Perbandingan uji sifat fisika fraksi 1 dengan minyak atsiri biji pala.....	51
Tabel 6. Senyawa dominan fraksi 1 .....	55
Tabel 7. Perbandingan uji sifat fisika fraksi 2 dengan minyak atsiri biji pala.....	55
Tabel 8. Senyawa dominan fraksi 2 .....	58
Tabel 9. Perbandingan uji sifat fisika fraksi 3 dengan minyak atsiri biji pala.....	58
Tabel 10. Senyawa dominan fraksi 3 .....	62
Tabel 11. Perbandingan uji sifat fisika fraksi 4 dengan minyak atsiri biji pala....	62
Tabel 12. Senyawa dominan fraksi 4 .....	65
Tabel 13. Hasil uji biokimia.....	66
Tabel 14. Hasil uji dilusi dan difusi .....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Rendemen .....	77
Lampiran 2. Hasil Analisis Sifat Fisika.....	79
Lampiran 3. Kondisi Analisis GC-MS .....	83
Lampiran 4. Hasil Analisis GC-MS Minyak Atsiri Biji Pala dan Fraksi .....	84
Lampiran 5. Identifikasi Bakteri .....	86
Lampiran 6. Hasil Uji Dilusi .....	87
Lampiran 7. Hasil Uji Difusi.....	91

## INTISARI

**HASTUTI, T.I., 2019, FRAKSINASI MINYAK ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli* ATCC 25922, KARYA TULIS ILMIAH, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI SURAKARTA.**

Minyak atsiri biji pala mempunyai aktivitas antibakteri. Kandungan senyawa pada minyak atsiri biji pala antara lain sabinen,  $\alpha$ -pinen, 2- $\beta$ -pinen, miristisin, safrol, dan 1-4-terpineol. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemisahan senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri biji pala dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan dan uji aktivitas antibakteri minyak dan fraksi minyak atsiri biji pala terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922.

Dalam penelitian ini dilakukan pemisahan senyawa-senyawa dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan pada tekanan 95mmHg dengan pemanasan pada suhu 135, 155, 165, dan 230°C. Minyak atsiri biji pala dan hasil fraksi dianalisis sifat fisika dan kandungan kimia menggunakan GC-MS, serta uji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922.

Hasil analisis GC-MS minyak atsiri biji pala mengandung 25 senyawa. Hasil destilasi fraksinasi pengurangan tekanan didapatkan 4 fraksi dengan rendemen 57,12%; 17,00%; 1,40%; dan 19,68% dengan sifat fisika serta jumlah kandungan senyawa yang berbeda pada setiap fraksi yaitu 14, 15, 12, dan 12. Berdasarkan hasil uji KHM dan KBM minyak atsiri biji pala memiliki diameter daya hambat sebesar 10,89mm pada konsentrasi terkecil 2,5%; fraksi 1 sebesar 10,22mm pada konsentrasi terkecil 10%; dan fraksi 4 sebesar 10,11mm pada konsentrasi terkecil 2,5%. Hasil KHM dan KBM minyak atsiri lebih baik dibandingkan dengan keempat fraksi yang didapatkan.

---

Kata kunci : minyak atsiri biji pala, fraksi minyak atsiri biji pala, antibakteri

## ABSTRACT

**HASTUTI, T.I., 2019, FRACTIONAL FROM NUTMEG ESSENTIAL OIL (*Myristica fragrans* Houtt) AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY AGAINST *Escherichia coli* ATCC 25922**, SCIENTIFIC PAPERS, FACULTY OF PHARMACY, UNIVERSITY OF SETIA BUDI, SURAKARTA.

Nutmeg essential oil has antibacterial activity. The compound content of nutmeg essential oil includes sabinen,  $\alpha$ -pinen, 2- $\beta$ -pinen, myristicin, safrol, and 1-4-terpineol. This study aims to separation of the compounds contained in nutmeg essential oil by fractional distillation method reducing the pressure and antibacterial activity of oil and the fraction of nutmeg essential oil against *Escherichia coli* ATCC 25922.

In this study, the compounds separation was done by fractional distillation method at 95mmHg and 135, 155, 165, and 230°C variation of temperature. Nutmeg essential oil and fraction results were analyzed for physical properties, chemical properties using GC-MS, and antibacterial activity against *Escherichia coli* ATCC 25922.

Nutmeg essential oil GC-MS spectra show that it countain 25 compounds and the fractional result obtained 4 fraction with of 57.12%; 17.00%; 1.40%; and 19.68% of rendemen with different number of compound of each fraction namely 14, 15, 12, and 12 and different physical properties. The MIC and MBC for nutmeg essential oil is 10,89mm at 2.5%; fraction 1 is 10.22mm at 10%; and fraction 4 is 10.11mm at 2.5%. In conculsion the MIC and MBC of nutmeg essential oil is better that its fractions.

---

*Keywords* : nutmeg essential oil, fraction of nutmeg essential oil, antibacterial



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan nomor satu di Indonesia karena tingginya angka kesakitan dan kematian yang diakibatkan oleh infeksi, salah satu jenis infeksi yaitu penyakit diare. Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu penyebab diare. Menurut pendapat Jawetz (2005), diare karena infeksi bakteri *Escherichia coli* O157:H7 akan mengalami demam rendah atau tanpa demam, tinja encer berair dan dapat mengandung darah, abdomen kram serta terasa sakit.

Umumnya masyarakat dalam mengobati penyakit yang disebabkan oleh infeksi terhadap bakteri sering menggunakan antibiotik. Pemakaian obat sintetis seperti antibiotik ini memiliki efek samping seperti menimbulkan reaksi alergi, serta harganya yang mahal dan sukar didapat. Selain itu penggunaan antibiotik secara berlebihan dan kurang terarah dapat menyebabkan terjadinya resistensi terhadap mikroorganisme. Salah satu alternatif untuk mengurangi konsumsi terhadap antibiotik sintetis adalah dengan mengonsumsi antibiotik alami yang bersumber dari tumbuhan untuk menghambat atau membunuh bakteri. Antibiotik alami selain harganya murah diharapkan efek samping yang ditimbulkan lebih rendah dibandingkan antibiotik sintetis.

Tanaman pala merupakan tanaman asli Indonesia. Pala dikenal sebagai tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomis dan multiguna karena setiap

bagian tanaman dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri. Tanaman pala pada bagian biji, daging, buah dan fuli dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Pala diketahui memiliki daya hambat terhadap bakteri karena adanya kandungan senyawa mono-terpen hidrokarbon, asam monoterpen, dan aromatik eter (Rastuti *et al.*, 2012). Minyak pala adalah minyak atsiri yang diperoleh sebagai hasil penyulingan buah, biji, daging, dan fuli pala. Kandungan utama minyak atsiri pala adalah miristisin (22,22%), 4-terpineol (14,45%), safrol (6,94%), sabinen (5,87%),  $\alpha$ -pinen (5,45%),  $\gamma$ -limonen (3,88%) (Wibowo, *et al.*, 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dibuat penelitian tentang kandungan fraksi minyak atsiri biji pala dan aktivitas antibakterinya terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922. Fraksinasi minyak atsiri biji pala dapat dilakukan dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan, kemudian fraksi minyak atsiri biji pala dianalisis komponen senyawanya. Senyawa-senyawa bioaktif sebagai antimikroba yang terkandung dalam minyak maupun fraksi minyak atsiri biji pala perlu diuji lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan senyawa tersebut dalam menghambat dan membunuh bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pemisahan senyawa dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan, melihat profil kandungan senyawa dengan menggunakan GC-MS, diameter daya hambat dan konsentrasi KHM dan KBM minyak maupun fraksi minyak atsiri biji pala terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922 dengan menggunakan metode difusi dan dilusi. Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk membuat karya tulis ilmiah

dengan judul Fraksinasi Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) dan Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia Coli* ATCC 25922.

### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis menemukan beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Apakah fraksinasi senyawa dalam minyak atsiri biji pala dapat dilakukan dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan?
2. Bagaimanakah profil kandungan senyawa dalam fraksi minyak atsiri biji pala?
3. Berapakah diameter zona hambat dari minyak dan fraksi minyak atsiri biji pala terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922?
4. Berapakah konsentrasi KHM dan KBM dari minyak dan fraksi minyak atsiri biji pala terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Melakukan pemisahan senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri biji pala dengan metode destilasi fraksinasi pengurangan tekanan.
2. Mengetahui profil kandungan senyawa dalam fraksi minyak atsiri biji pala.
3. Mengetahui diameter zona hambat dari minyak dan fraksi minyak atsiri biji pala terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922.
4. Mengetahui konsentrasi KHM dan KBM dari minyak dan fraksi minyak atsiri biji pala terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Secara umum manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Mengembangkan pengetahuan mengenai sumber minyak atsiri khususnya minyak atsiri biji pala.
2. Sebagai bahan informasi bagi industri obat-obatan khususnya antibakteri.