

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK  
ATSIRI RIMPANG TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza*  
Roxb) DAN DAUN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*)  
PADA BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*  
SECARA IN VITRO**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Farmasi (S. Farm) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh :**

**ANNISA RIZKY AMALIA**

**08061281621048**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasi : Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dan Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In Vitro

Nama Mahasiswa : Annisa Rizky Amalia

NIM : 08061281621048

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan pembimbing dan pembahas pada seminar hasil di Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 November 2020 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 9 November 2020

Pembimbing:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.  
NIP. 195810261987032002

(.....)

2. Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt  
NIP. 198711272013012201

(.....)

Pembahas :

1. Prof. Dr. Elfita, M.Si.  
NIP. 196903261994122001

(.....)

2. Herlina, M.Kes., Apt.  
NIP. 197107031998022001

(.....)

3. Dr. Miksusanti, M.Si.  
NIP. 196807231992032003

(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi Fakultas  
MIPA, UNSRI



Dr. ter. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Hasil : Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dan Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In Vitro

Nama Mahasiswa: Annisa Rizky Amalia

NIM: 08061281621048

Jurusan: Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan pembimbing dan pembahas pada seminar hasil di Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 Desember 2020 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 9 November 2020

Ketua:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.

NIP. 195810261987032002

(.....)

Anggota

1. Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt

NIP. 198711272013012201

(.....)

2. Prof. Dr. Elfita, M.Si.

NIP. 196903261994122001

(.....)

3. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

(.....)

4. Dr. Miksusanti, M.Si.

NIP. 196807231992032003

(.....)

5. Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt.

NIP. 199201182019032023

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi Fakultas  
MIPA, UNSRI



Dr. ter. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Annisa Rizky Amalia

NIM : 08061281621048

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Januari 2021



Annisa Rizky Amalia  
NIM. 08061281621048

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*(dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)*

Skripsi ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri, kedua orangtua, keluarga, saudara, sahabat, almamater, dan orang-orang yang telah mendukung dan menyemangati saya dalam pembuatan skripsi ini

  
إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Indeed, with hardship will be ease.

### **Motto:**

Jika salah perbaiki

Jika gagal, coba lagi

Tapi jika kamu menyerah,

Semuanya selesai.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى atas karunia dan rahmat-Nya, shalawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ. Berkat karunia dan izin dari Allah سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dan Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) pada Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In Vitro”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Selain itu, skripsi ini ditulis untuk menambah wawasan pengetahuan di bidang ilmu bahan alam dan mikrobiologi. Penulis menyadari bahwa dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah, ibu dan adik-adik tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, perhatian, doa, semangat dan dukungan baik moril maupun materil selama pengerjaan penelitian.
2. Ibu Dr. Budi Untari, M.Si., Apt. selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, bantuan, dan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

3. Ibu Rennie Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, bantuan, dan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pelajaran, masukan dan bantuan dalam studi penulis baik di dalam maupun di luar lingkungan kampus selama ini.
5. Seluruh staf Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga studi penulis dapat berjalan dengan baik dan lancar.
6. Seluruh Analis Laboratorium Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.
7. Sahabat seperjuangan Berliana Faradisa terima kasih untuk semua cerita, dukungan, motivasi dan bantuan.
8. Sahabat saya, Muhammad Iqbal Agung Tri Putra dan Annisa Septiani yang selalu setia dalam suka duka selama penulisan skripsi, yang sering kali direpotkan dalam pembuatan skripsi ini.
9. Teman-teman saya yang telah membantu menyemangati selama penelitian Liak, Najmah, Umik, Jeje, Pandu, Arum, Nadiyah.
10. Seluruh teman-teman Farmasi 2016 Universitas Sriwijaya, terima kasih selama ini telah memberikan banyak pelajaran, canda dan tawa, suka dan duka, serta cerita yang mewarnai perkuliahan dan akan selalu dikenang hingga nanti.
11. Adik-adik tingkat Farmasi 2017 dan 2018 yang telah memberikan bantuan selama penelitian.

12. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat bersyukur dan berterima kasih atas segala kebaikan, bantuan dan motivasi yang diberikan oleh semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى selalu menyertakan kebaikan dan ridho-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan segala saran dan kritik membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Palembang, 16 November 2020

Penulis,



Annisa Rizky Amalia

NIM. 08061281621048



**In Vitro Antibacterial Activity Test of Combination of Curcuma Rhizomes  
(*Curcuma xanthorrhiza* Roxb Cinnamon Leaves (*Cinnamomum burmannii*) to  
*Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.**

**Annisa Rizky Amalia  
08061261621048**

**ABSTRACT**

Cinnamon leaves and curcuma rhizomes are plant which known have essential oil. This research aims to identifying the components of essential oil and determining bacterial activity of combination of cinnamon n leaves essential oil and curucuma rhizomes essential oil towards microbial testes: *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* as well as determining the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) towards each of microbial testes. Essential oil isolation is carried out through steam distillation method for 4 hours. Petri dishes with NA (each 10 mL) were inoculated with bacterial strains  $10^8$  CFU/mL.. The concentration of each essential oil was 5%; 2,5%; 1,25%; 0,625%; 0,313; 0,156%. The result shows that essential degree of cinnamon leaves are 0,21% (v/b) and curcuma rhizomes are 0,17% (v/b). The chemical components of essential oils analyzed using GC-MS with highest concentration are alpha-pinene and alpha-curcumene. The result shows that cinnamon leaves, curcuma rhizomes essential oil, and combination cinnamon leaves and curcuma rhizomes essential oil have minimum inhibitory diameter  $10,53 \pm 1,03$  mm (0,625%),  $10,33 \pm 0,2$  mm (0,625%),  $9,40 \pm 0,30$  mm (0,313%) test to *Staphylococcus aureus* and  $7,43 \pm 0,21$  mm (0,625%),  $9,17 \pm 0,28$  mm (0,625%),  $7,20 \pm 0,28$  mm (0,625%) test to *Escherichia coli*. MIC of combination cinnamon leaves and curcuma rhizomes essential oil are 0,313% test to *Staphylococcus aureus* and 0,625% test to *Escherichia coli*.

Keywords: cinnamon leaves, curcuma rhizomes, essential oil combination, gas chromatography mass spectrometry, antibacterial activity, minimum inhibitory concentration.

**Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Rimpang Temulawak  
(*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dan Daun Kayu Manis (*Cinnamomum  
burmannii*) pada Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara  
In Vitro**

**Annisa Rizky Amalia  
08061261621048**

**ABSTRAK**

Daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) diketahui mengandung minyak atsiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen minyak atsiri dan menentukan aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak terhadap mikroba uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terhadap masing-masing mikroba uji. Isolasi minyak atsiri menggunakan metode destilasi uap air selama 4 jam. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode kertas cakram. Cawan petri berisi NA (masing-masing 10 mL) diinokulasikan strain bakteri  $10^8$  CFU/mL. Konsentrasi masing-masing minyak atsiri yaitu 5%; 2,5%; 1,25%; 0,625%; 0,313%; 0,156%. Hasil penelitian menunjukkan kadar minyak atsiri daun kayu manis sebesar 0,21% (v/b) dan rimpang temulawak sebesar 0,17% (v/b). Komponen minyak atsiri yang dianalisis dengan menggunakan GC-MS dengan konsentrasi tertinggi adalah senyawa alpha-pinene dan alpha curcumene. Hasil uji menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kayu manis, rimpang temulawak, dan kombinasi memiliki diameter hambat minimum sebesar  $10,53 \pm 1,03$  mm (0,625%),  $10,33 \pm 0,2$  mm (0,625%),  $9,40 \pm 0,30$  mm (0,313%) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan  $7,43 \pm 0,21$  mm (0,625%),  $9,17 \pm 0,28$  mm (0,625%),  $7,20 \pm 0,28$  mm (0,625%) terhadap bakteri *Escherichia coli*. Hasil uji KHM kombinasi minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak sebesar 0,313% pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan 0,625% pada bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci: daun kayu manis, rimpang temulawak, kombinasi minyak atsiri, kromatografi gas-spektrometri massa, aktivitas antibakteri, konsentrasi hambat minimum.

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL .....                           | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL..... | ii      |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....               | iii     |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... | iv      |
| HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....            | v       |
| KATA PENGANTAR.....                           | vi      |
| ABSTRACT.....                                 | ix      |
| ABSTRAK.....                                  | x       |
| DAFTAR ISI .....                              | xi      |
| DAFTAR TABEL .....                            | xiv     |
| DAFTAR GAMBAR.....                            | xv      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                         | xvi     |
| DAFTAR SINGKATAN.....                         | xvii    |

### BAB I PENDAHULUAN

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang.....     | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah.....    | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....6

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Tumbuhan <i>Cinamomum burmannii</i> .....          | 6  |
| 2.1.1 Morfologi Tumbuhan Kayu Manis.....               | 7  |
| 2.1.2 Khasiat dan Kegunaan Tumbuhan Kayu Manis.....    | 7  |
| 2.1.3 Kandungan Kimia Tumbuhan Kayu Manis.....         | 7  |
| 2.1.4 Aktivitas Minyak Atsiri Tumbuhan Kayu Manis..... | 8  |
| 2.2 Tumbuhan <i>Curcuma Xanthorrhiza</i> Roxb.....     | 8  |
| 2.2.1 Morfologi Temulawak.....                         | 9  |
| 2.2.2 Khasiat dan Kegunaan Temulawak.....              | 10 |
| 2.2.3 Kandungan Kimia Temulawak.....                   | 10 |
| 2.2.4 Aktivitas Minyak Atsiri Temulawak.....           | 10 |
| 2.3 Minyak Atsiri.....                                 | 11 |
| 2.3.1 Definisi Minyak Atsiri.....                      | 11 |
| 2.3.2 Komponen Minyak Atsiri.....                      | 12 |

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| 2.3.3          | Pemanfaatan Minyak Atsiri.....                          | 12        |
| 2.4            | Sifat Fisikokimia Minyak Atsiri.....                    | 13        |
| 2.4.1          | Berat Jenis.....  | 13        |
| 2.4.2          | Indeks Bias.....  | 14        |
| 2.4.3          | Kelarutan dalam Alkohol.....                            | 14        |
| 2.4.4          | Organoleptik.....                                       | 15        |
| 2.5            | Gas Chromathography-Mass Spektrometer (GC-MS).....      | 15        |
| 2.5.1          | Senyawa Aktif pada Minyak Atsiri Daun Kayu Manis.....   | 16        |
| 2.5.2          | Senyawa Aktif pada Minyak Atsiri Rimpang Temulawak..... | 17        |
| 2.6            | Bakteri dan Klasifikasi Bakteri Uji.....                | 18        |
| 2.6.1          | Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....              | 19        |
| 2.6.2          | Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....                   | 20        |
| 2.7            | Antibakteri.....  | 21        |
| 2.7.1          | Mekanisme Kerja.....                                    | 22        |
| 2.7.1.1        | Penghambatan terhadap Sintesis Dinding Sel.....         | 22        |
| 2.7.1.2        | Penghambatan terhadap Fungsi Membran Sel.....           | 23        |
| 2.7.1.3        | Penghambatan terhadap Sintesis Protein.....             | 23        |
| 2.7.1.4        | Penghambatan terhadap Sintesis Asam Nukleat.....        | 24        |
| 2.7.2          | Uji Aktivitas Antibakteri.....                          | 24        |
| 2.7.2.1        | Metode Penyebaran (Diffusion Method).....               | 24        |
| 2.7.2.1.1      | Metode Silinder atau Cairan dalam Cincin. .             | 24        |
| 2.7.2.1.2      | Metode Lubang.....                                      | 25        |
| 2.7.2.1.3      | Metode cakram kertas.....                               | 25        |
| 2.7.2.2        | Metode Pengenceran (Dilution Method).....               | 25        |
| 2.7.2.2.1      | Metode Pengenceran Tabung.....                          | 25        |
| 2.7.2.2.2      | Metode Pengenceran Agar.....                            | 26        |
| 2.8            | Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....               | 21        |
| <b>BAB III</b> | <b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                       | <b>26</b> |
| 3.1            | Waktu dan Tempat Penelitian.....                        | 27        |
| 3.2            | Alat dan Bahan.....                                     | 27        |
| 3.2.1          | Alat-alat.....  | 27        |
| 3.2.2          | Bahan-bahan.....  | 27        |
| 3.3            | Bakteri Uji.....  | 28        |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.4     | Prosedur Kerja.....  | 28 |
| 3.4.1   | Preparasi Sampel.....  | 28 |
| 3.4.2   | Destilasi Minyak Atsiri.....   | 28 |
| 3.4.3   | Rendemen.....  | 29 |
| 3.4.4   | Pemeriksaan Sifat Fisik Minyak Atsiri.....   | 29 |
| 3.4.4.1 | Organoleptis.....  | 29 |
| 3.4.4.2 | Bobot Jenis.....   | 30 |
| 3.4.4.3 | Indeks Bias.....   | 30 |
| 3.4.5   | Analisa Komponen Minyak Atsiri dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS)..... | 31 |
| 3.4.6   | Uji Aktivitas Antibakteri.....   | 31 |
| 3.4.6.1 | Sterilisasi Alat dan Bahan.....  | 31 |
| 3.4.6.2 | Pembuatan Media Nutrien Agar.....  | 31 |
| 3.4.6.3 | Pembuatan Larutan Kontrol Negatif.....   | 31 |
| 3.4.6.4 | Pembuatan Larutan Kontrol Positif.....   | 32 |
| 3.4.6.5 | Peremajaan Bakteri.....  | 32 |
| 3.4.6.6 | Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....  | 32 |
| 3.4.6.7 | Penapisan Aktivitas Antibakteri.....   | 32 |
| 3.4.6.8 | Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum.....  | 33 |
| 3.4.7   | Analisis Data.....   | 33 |
| BAB IV  | HASIL DAN PEMBAHASAN.....  | 34 |
| 4.1     | Isolasi dan Identifikasi Minyak Atsiri Daun Kayu Manis dan Rimpang Temulawak.....      | 34 |
| 4.2     | Pengamatan Organoleptik Minyak Atsiri.....   | 36 |
| 4.3     | Penetapan Bobot Jenis Minyak Atsiri.....   | 37 |
| 4.4     | Penetapan Indeks Bias Minyak Atsiri.....   | 38 |
| 4.5     | Analisa Komponen Minyak Atsiri dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS)..... | 38 |
| 4.6     | Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri.....   | 50 |
| 4.7     | Analisis Data.....   | 59 |
| BAB V   | KESIMPULAN DAN SARAN.....  | 62 |
| 5.1     | Kesimpulan.....  | 62 |
| 5.2     | Saran.....   | 63 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 64 |
| LAMPIRAN.....       | 72 |

## DAFTAR TABEL

|   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Komponen senyawa penyusun minyak atsiri daun kayu manis .....            | 17      |
| Tabel 2. Komponen senyawa penyusun minyak atsiri rimpang temulawak .....          | 18      |
| Tabel 3. Organoleptik minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang<br>temulawak..... | 36      |
| Tabel 4. Bobot jenis minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak ...      | 37      |
| Tabel 5. Indeks bias minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak ...      | 38      |
| Tabel 6. Komponen minyak atsiri daun kayu manis berdasarkan GC-MS .....           | 39      |
| Tabel 7. Komponen minyak atsiri temulawak berdasarkan GC-MS.....                  | 44      |
| Tabel 8. Komponen minyak atsiri kombinasi berdasarkan GC-MS.....                  | 49      |
| Tabel 9. Rata-rata diameter daya hambat uji aktivitas antibakteri .....           | 52      |

## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Tanaman kayu manis ( <i>Cinnamomum burmanii</i> ) utuh dan bagian daun tumbuhan kayu manis.....                        | 6       |
| Gambar 2. Tanaman temulawak ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) utuh dan rimpang temulawak.....                                  | 9       |
| Gambar 3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....   | 20      |
| Gambar 4. <i>Escherichia coli</i> .....  | 21      |
| Gambar 5. Kromatogram minyak atsiri daun kayu manis .....  | 39      |
| Gambar 6. Spektrum Massa Senyawa Alpha-Pinene .....  | 41      |
| Gambar 7. Pola fragmentasi senyawa Alpha-Pinene.....   | 41      |
| Gambar 8. Spektrum massa senyawa Alpha-Linalool.....   | 42      |
| Gambar 9. Pola fragmentasi senyawa Alpha-Linalool .....  | 42      |
| Gambar 10. Kromatogram minyak atsiri rimpang temulawak .....   | 43      |
| Gambar 11. Spektrum massa Eucalyptol.....  | 45      |
| Gambar 12. Pola fragmentasi senyawa Eucalyptol .....   | 46      |
| Gambar 13. Spektrum massa senyawa $\alpha$ -curcumene.....   | 47      |
| Gambar 14. Pola fragmentasi senyawa $\alpha$ -curcumene .....  | 47      |
| Gambar 15. Kromatogram kombinasi minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak.....  | 48      |
| Gambar 16. Grafik zona hambat minyak atsiri rimpang temulawak pada uji aktivitas antibakteri.....                                | 53      |
| Gambar 17. Grafik zona hambat minyak atsiri daun kayu manis pada uji aktivitas antibakteri .....                                 | 54      |
| Gambar 18. Grafik zona hambat kombinasi minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak pada uji aktivitas antibakteri ..... | 55      |



## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Diagram Alir Isolasi Minyak Atsiri Daun Kayu Manis ( <i>Cinnamomum burmannii</i> ) dan Rimpang Temulawak ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) ..... | 70      |
| Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan Uji .....  | 71      |
| Lampiran 3. Alat dan Hasil Destilasi Minyak Atsiri .....   | 72      |
| Lampiran 4. Surat Hasil Determinasi Tanaman.....   | 73      |
| Lampiran 5. Hasil Analisis Minyak Atsiri dengan Kromatografi Gas (GC) .....  | 75      |
| Lampiran 6. Hasil Analisis Minyak Atsiri dengan Spektrometri Massa (MS)...   | 78      |
| Lampiran 7. Hasil Data SPSS .....  | 85      |
| Lampiran 8. Perhitungan Persentase Rendemen Minyak Atsiri .....  | 97      |
| Lampiran 9. Perhitungan Persentase Bobot Jenis Minyak Atsiri.....  | 97      |
| Lampiran 10. Uji Antibakteri.....  | 98      |
| Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian  |         |

## DAFTAR SINGKATAN

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| b/v                             | : berat per volume                          |
| CFU/mL                          | : <i>Colony Forming Unit</i> per mililiter  |
| cm                              | : <i>centimeter</i>                         |
| DMSO                            | : Dimetil Sulfoksida                        |
| DNA                             | : <i>deoxyribonucleic acid</i>              |
| EOA                             | : <i>Essential Oil Association</i>          |
| FAO                             | : <i>Food Agriculture Organization</i>      |
| g                               | : gram                                      |
| g/mol                           | : gram per mol                              |
| GC-MS                           | : Gas Chromatography-Mass Spectrophotometri |
| g/L                             | : gram per liter                            |
| g/mL                            | : gram per mililiter                        |
| kg                              | : kilogram                                  |
| KHM                             | : Konsentrasi Hambat Minimum                |
| mg/L                            | : milligram per liter                       |
| mL                              | : mililiter                                 |
| mm                              | : milimeter                                 |
| mmHg                            | : milimeter <i>Hydrargyrum</i>              |
| m-RNA                           | : <i>messenger-Ribonucleic acid</i>         |
| m/z                             | : <i>mass to charge ratio</i>               |
| NA                              | : Nutrien Agar                              |
| NaCl                            | : <i>Natrium Clorida</i>                    |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | : Natrium Sulfat                            |
| RNA                             | : <i>Ribonucleic acid</i>                   |
| SI                              | : <i>Similar Impact</i>                     |
| SNI                             | : Standar Nasional Indonesia                |
| tR                              | : <i>time retention</i>                     |
| t-RNA                           | : <i>transfer-Ribonucleic acid</i>          |
| UV/Vis                          | : <i>Ultraviolet Visible</i>                |
| v/b                             | : volume per berat                          |
| µg/mL                           | : microgram per mililiter                   |
| µL                              | : mikroliter                                |
| µL/L                            | : mikroliter per liter                      |
| µm                              | : mikrometer                                |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Infeksi merupakan masalah yang cukup besar di Indonesia (Priyanto, 2008). Penyakit infeksi disebabkan oleh mikroba patogen dan bersifat sangat dinamis (Darmandi, 2008). Mikroorganisme penyebab terjadinya infeksi salah satunya adalah bakteri (Mitchell *et al.*, 2006). Diantara banyak bakteri penyebab infeksi, dua diantaranya adalah *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* (*E. coli*). *S. aureus* adalah bakteri gram positif yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit, meningitis, endocarditis, empyema dan pneumonia. Sedangkan *E. coli* adalah bakteri gram negatif menyebabkan infeksi saluran kemih, diare, meningitis, sepsis (Brooks *et al.*, 2007).

Penyakit infeksi paling banyak diderita oleh penduduk di negara berkembang, termasuk Indonesia. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan dasar (2013), perkembangan penyakit infeksi di Indonesia dapat dilihat dari beberapa data penyakit infeksi seperti Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA) memiliki angka prevalensi sebesar 25%, pneumonia memiliki insiden 1,8%, sedangkan untuk diare memiliki insiden dan prevalensi pada semua umur di Indonesia adalah 3,5% dan 7,0%. Kemudian prevalensi penyakit kulit di Indonesia di tahun 2012 adalah 8,46% kemudian meningkat di tahun 2013 sebesar 9 %.

Penyakit infeksi biasanya memiliki jangka waktu pengobatan yang panjang dan mahalnya obat-obatan di Indonesia menyebabkan masyarakat beralih ke penggunaan obat herbal. Antibakteri dapat diperoleh dari tumbuhan. Diantara tumbuhan yang mempunyai aktivitas antibakteri adalah minyak atsiri dari kayu

manis (*Cinamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Namun penggunaan sebagai kombinasi dari minyak atsiri ini belum dikembangkan.

Kayu manis digunakan dalam industri makanan, minuman, farmasi, kosmetika, dan rokok (Kardinan, 2005). Secara umum kayu manis mengandung minyak atsiri, *eugenol*, *safrole*, *cinnamaldehyde*, tannin, kalsium oksalat, damar, zat penyamak, dimana *cinnamaldehyde* merupakan komponen yang terbesar yaitu sekitar 70% (Thomas & Duethi, 2001). Daun kayu manis juga memiliki kandungan lain seperti saponin dan alkaloid (Syamsuhidayat, 2005).

Senyawa kimia minyak atsiri kayu manis yang telah dianalisis menggunakan GC-MS menunjukkan 4 komponen mayor, *trans-cinnamaldehyde* (56,10%), 1,8-cineole (16,53%),  $\alpha$ -pinene (3,44%) and  $\alpha$ -terpineol (3,05%). *Herbal oil* daun kayu manis mengandung  $\alpha$ -pinene yang memiliki aktivitas antibakteri (Chang, 2001). Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) dari kayu manis terhadap *E. coli* dan *S. aureus* sebesar 12.5  $\mu$ L/L and 6.26  $\mu$ L/L (Chairunnisa, 2017).

Temulawak merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumpun berbatang semu. Kawasan Indo-Malaysia merupakan tempat dimana temulawak ini menyebar ke seluruh dunia. Rimpang temulawak mengandung zat kuning kurkumin, minyak atsiri, pati, protein, lemak (fixed oil), selulosa, dan mineral (Hadipoentyanti dan Syahid, 2007). Salah satu kandungan rimpang temulawak yang tidak ditemukan pada jenis *Curcuma* lainnya adalah senyawa *xanthorrhizol*.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Septiani (2012), senyawa minyak atsiri rimpang temulawak yang telah diidentifikasi menggunakan GC-MS, komponen dominannya adalah  $\alpha$ -Cedrene (18-21%),  $\alpha$ Curcumene (15-19%),

Xanthorrhizol (6-9%), dan Germacrone (5-7%). Beberapa hasil penelitian telah melaporkan bahwa  $\alpha$ Curcumene aktif sebagai antibakteri, antiseptik dan antibiotik (Hwang *et al.*, 2002; Nur, 2006). Menurut beberapa penelitian nilai KHM (62,5  $\mu$ g/mL untuk daun segar, 125  $\mu$ g/mL untuk bunga dan 31,25 untuk pelepah) (Nur, 2006). Akan tetapi, literatur yang melaporkan mengenai aktivitas antibakteri dari minyak atsiri kedua tumbuhan ini masih kurang.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu untuk dilakukan penelitian terhadap temulawak yang dikombinasi dengan minyak atsiri daun kayu manis terhadap daya hambat bakteri uji gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan bakteri gram negatif (*Escherichia coli*). Uji daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan menggunakan Metode Difusi Kirby Bauer. Perlu dikaji komponen kimia maupun uji aktivitas antibakteri dari kombinasi daun kayu manis dan rimpang temulawak. Pemisahan minyak atsiri daun kayu manis dan rimpang temulawak dilakukan dengan destilasi uap serta analisis kandungan kimia menggunakan Kromatografi Gas Spektrofotometri Massa (GC-MS). Kemudian dilakukan pengujian konsentrasi hambat minimum (KHM) pada masing-masing minyak atsiri.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yaitu:

1. Berapa konsentrasi kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?

2. Berapa diameter hambat minimum kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?
3. Berapa konsentrasi hambat minimum (KHM) kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?
4. Apa kandungan kimia dengan konsentrasi tertinggi yang terdapat pada kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) yang dianalisis menggunakan GC-MS?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsentrasi kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.
2. Menentukan diameter hambat minimum kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.
3. Menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM) kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinamomum burmannii*) dan rimpang temulawak

(*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

4. Mengetahui kandungan kimia yang terdapat pada kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) yang dianalisis menggunakan GC-MS.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi tentang aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri daun kayu manis (*Cinamomum burmanii*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, E. 2003, *Khasiat dan Manfaat Temulawak*, Agromedia, Jakarta.
- Agusta, A. 2000, *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*, Penerbit ITB, Bandung.
- Alexander K, Strete D, Niles MJ. 2007, *Organismal and molecular Microbiology*, McGraw Hill Higer Education, USA.
- Ali, N.A., Martina W., N. Arnold., U. Lindequist., dan L. Wessjohan. 2008, *Essential Oil Composition from Oleogum Resin of Soqotraen Commiphora kua*, Rec. Nat. Prod, **2 (3)**: 70-75.
- Armando, Rochim. 2009, *Memproduksi Minyak Atsiri Berkualitas*, Cetakan I, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ayo, R.G., and Amupitan, J.O. 2004, Antimicrobial activity screening of crude extract from leaves of *Cassia nigricans* Vahl, *Chem Class Journal*, (24-26).
- Badan Standarisasi Nasional. 2006, SNI 06-3734-2006: Minyak Kulit Kayu Manis, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011, SNI 11-3234-2011: Minyak Temulawak, Jakarta.
- Barmawie, N., Rahardjo, D., Wahyuno dan Ma`mun. 2006, Status Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Kunyit Temulawak sebagai penghasil Kurkumin, *Buletin Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*, **8(2)**: 184-99
- Bisset, N.G and Wichtl, M. 200,. *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. 2nd edition, Medpharm Scientific Publishers, Germany.
- Bobbarala, V. 2012, *Antimicrobial Agents*, Intech, Croatia.
- Bobone, Emaliah, Herdi, Y., Ovi, Y.M, Siti, R.P. 2013, *Antibiotik*, Poltekkes Kemenkes RI, Pangkal Pinang.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., Morse, S., et al. 2007, *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi 23, diterjemahkan Hartanto, H., Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Brooks, GF., Carroll K.C., Butel J.S., Morse., et al. 2013, *Mikrobiologi Kedokteran* Jawetz, Melnick, & Adelberg, Ed. 2., Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Cappuccino, J.G. 2009, *Manual Laboratorium Mikrobiologi*, Jakarta: EGC Medical Publisher.
- Chairunnisa, dkk. 2017, Gas chromatography – Mass Spectrometry Analysis and Antibacterial Activity of *Cinnamomum burmanii* Essential Oil to



*Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* by Gaseous Contact, Cite as: AIP Conference Proceedings.

- Chang, S.T., Chen, P.F., & Chang, S. 2001, Antibacterial Activity of Leaf Essential Oils and Their Constituents from *Cinnamomum osmopholeum*, *Journal Ethnopharmacology*, **77**:123-127.
- Czygan, F.C., Frohne, D., Hiller, K., Hottzel, C., Baggel, A., Pachaly, P., Pfander H.J., Wichtl, M., Willuhn, G., Buff, W. 2004, *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*, Ed ke-3, Brinckman J.A., Lindenmaier, M.P, penerjemah; Wichtl M, (eds). Germany (DE): Medpharm Scientific, diterjemahan dari: Teedrogen and phytopharmaka.
- Darmandi. 2008, *Infeksi Nosokomial Problematika dan Pengendaliannya*, Salemba Medika, Jakarta.
- David, G. 2005, *Analisis Farmasi*, Edisi kedua, EGC, Jakarta.
- Departemen Kesehatan, Republik Indonesia. 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, 606, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Dicky, A., Apriliana, E. 2016, Efek Pemberian Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia coli* secara In Vitro, *Jurnal Kedokteran*, **1(2)**:308-312.
- Dwijayanti, K.R. 2011, Daya Antibakteri Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnammum burmannii*) terhadap *Streptococcus mutans* Penyakit Karies Gigi, *Jurnal Kedokteran*, Yogyakarta.
- Elliot, A.C. & Woodward, W.A. 2007, *Statistical Analysis Quick Reference Guidebook with SPSS Example*. 1<sup>th</sup> edition, Sage Publications, London, UK.
- El-Rahiem, A., Ashour, A. and Zakaria, Y. E. A. 2005, *Antimicrobial Activity of Some Palestinian Medical Plant Extracts: Effect of Crude Extracts and Some of Their Subfraction*, Pak. J. Biol. Sci. **8(11)**:1592-1598.
- Forbes, A.B. 2007, *Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology* (12<sup>th</sup> Edition), St Louis, Mosby.
- Goodman and Gilman. 2007, *Dasar Farmakologi Terapi*, Edisi 10, diterjemahkan oleh Amalia, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Green, C. 2002, *Export Development of Essential Oils and Spices by Cambodia*, C. L., Green Consultancy Services.
- Gritter, R.J., J.M. Bobbit & A.E. Schwarting. 1991, *Pengantar Kromatografi*, Edisi 2, diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh Kosasih P., ITB Press, Bandung, Indonesia.

- Guenther, E. 2006, *Minyak Atsiri*, Jilid I, diterjemahkan oleh S. Ketaren, UI Press, Jakarta.
- Hamdi, A.S. & Bahruddin, E. 2014, *Metode Penelitian Kuantitatif: Aplikasi dalam Pendidikan*, Deepublish, Yogyakarta, Indonesia.
- Hadipoentyanti, E. dan Syahid, S. 2007, Respon Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Hasil Rimpang Kultur Jaringan Generasi Kedua Terhadap Pemupukan, *Jurnal Littri*, **13(3)**: 106-110.
- Hariana, A. 2006, *Tumbuhan obat dan khasiatnya*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hart, H., C. Leslie, dan D. J. Hart. 2003, *Kimia Organik Suatu Kuliah Singkat Edisi Kesebelas*, Erlangga, Jakarta.
- Hasan, N. 2011, Chemical Composition and Biological Activity of Essential Oil From *Cinnamomum spp.* and *Litsea spp.*, *Dissertation*, Faculty of Resource Science and Technology, Universiti Malaysia Sarawak.
- Hwang, Shim, Park & Ahn. 2002, Xanthorrhizol form *Curcuma xanthorrhiza* as a Novel Anticariogenic Agent Against *Streptococcus mutans*, *Laporan Penelitian*, Yonsei University, Seoul.
- Inna, M., et al. 2010, Potential Use of *Cinnamomum burmanii* Essential Oil-based Chewing Gum as Oral Antibiofilm Agent, *Journal of Dentistry Indonesia*, Vol. **17(3)**: 80-86.
- ITIS. 2012, *Staphylococcus aureus* Rosenbach, 1884; Taxonomic Serial No: 369, diunduh dari <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#null>, diakses pada tanggal 25 Juli 2018.
- Jawetz, E., J. Melnick dan Adelberg. 2004, *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi 23, EG., Jakarta.
- Jawetz, E., Melnick, J.L. & Adelberg, E. 2005, *Mikrobiologi Kedokteran*, diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E. B., Mertaniasih, N. M., Harsono, S., Alimsardjono, L., Edisi XXII, 327-335, 362-363, Penerbit Salemba Medika, Jakarta.
- Jawetz, E, Melnick, J.L., Adelberg, E. 2007, *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan, Staphylococcus aureus*, Bonang G, penerjemah, Buku Kedokteran. Terjemahan dari: Review of Medical Microbiology, Jakarta.
- Julita, I., Manarung, S., Miharti, F., Sari, W., Annas, D., Pemanfaatan Daun Kering Temulawak sebagai Sumber Xantorizol untuk Bahan Antibakteri, *Laporan Akhir*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kardinan. 2005, *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri*, 31-35, PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.

- Kartasapoetra, G. 2006, Budidaya tanaman berkhasiat obat: Temulawak, PT. Rineka Cipta: 60, Jakarta.
- Kementrian Kesehatan RI. 2013, *Riset Kesehatan Dasar*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI, Jakarta.
- López, P., Sánchez, C., Batlle, R., Nerín, C. 2005, Solid- and Vapor-Phase Antimicrobial Activities of Six Essential Oils: Susceptibility of Selected Foodborne Bacterial and Fungal Strains. *J Agric Food Chem*, 53: 6939–6946.
- Mac T.H., Harris, D. 2002, *An Economic Study of Essential Oil Production in The UK: A Case Study Comparing Non-UK Lavender/Lavandin Production and Peppermint/Spearmint Production with UK Production Techniques and Costs*, Report to Government-Industry Forum on Non Food Uses of Crops DEFRA, London.
- Mitchell, R.N., Kumar, V., Abbas, A.K., Fausto, N., *et al.* 2006, *Pathologic Basic of Disease*, 7<sup>th</sup> Edition, 184, Saunders Elsevier, United States of America.
- Morales G, Sierra P, Mancilla, Paredes A, Loyola LA, Gallardo O & Bourquez J. 2003. Secondary metabolites of four medicinal plants from Nothern Chiles, antimicrobial activity, and biotoxicity against *Artemia salina*. *J. Chile Chem*, 48(2):35-41.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Martino, L.D., Coppola, R., Feo, V.D. 2013, Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria, *National Center for Biotechnology Information*, **6 (12)**: 1451-1474
- Niu, C and Gilbert, E.S. 2004, *Colorimetric method for identifying plant essential oil components that affect biofilm formation and structure*, *Appl Environ Microbiol*, **70(12)**:6951-6.
- Nugraheni, K.S., dkk. 2016, Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Dan Variasi Metode Destilasi Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Kayu Manis (*C.burmannii*), *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. IX, No. 2, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Nur, S. 2006, Perbandingan Sistem Ekstraksi dan Validasi Penentuan Xanthorizol dari Temulawak secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi, *Skripsi*, FMIPA, Institut Pertanian Bogor.
- Nurchayani, A., dkk. 2011, Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Polar dan Non Polar Biji Selasih (*Ocimum sanctum* L.), *Jurnal teknologi dan Industri Pangan*, Vol XXVII, No.1.
- Nurhaen, D., Winarsii, dan A. Ridhay. 2016. Isolasi dan identifikasi komponen kimia minyak atsiri dari daun, batang, dan bunga tumbuhan salembangu (*Melissa sp.*). *Natural Science*. **5**: 149-157.

- Nygren, B. L., Schilling, K. A., Blanton, E. M., Silk, B. J., Cole, D.J., Mintz, E. D. 2012, Foodborne outbreaks of shigellosis in the USA, 1998-2008. *Epidemiology and Infection*, **141(2)**:233-241.
- Pambayun, R., Gardjito, M., Sudarmadji, S., Kuswanto, K. R. 2007, Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.), *Majalah Farmasi Indonesia* **18(3)**:141-146.
- Panda, K., S.S. Brahma & K. Dutta. 2010. Comparative Analysis of Chemical Composition and Antibacterial Activities of *Mentha spicata* and *Camellia sinensis*. *Asian J. Exp. Biol. Sci*, **1(4)**: 772-781.
- Pelczar, M.J., Chan E.C. 1986, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jilid 1, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Pertiwi, Nursitasari. 2010, *Uji Aktivitas Antibakteri dan Mekanisme Hambat Ekstrak Air Campuran Daun Piper betle L Terhadap Bakteri Uji*, Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Pubchem (*Public Chemical Database*). 2005, 6-octenal, 3,7-dimethyl-, (R) (*online*), diakses tanggal 27 Juli 2020, <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7794>>
- Pubchem (*Public Chemical Database*). 2005, Eugenol (*online*), diakses tanggal 28 Juli 2020, <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/73174>>
- Pubchem (*Public Chemical Database*). 2006, Eugenol (*online*), diakses tanggal 28 Juli 2020, <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/641920>>
- Pubchem (*Public Chemical Database*). 2016, Alpha-Pinene (*online*), diakses tanggal 27 Juli 2020, <[https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1S\\_-\\_-alpha-Pinene](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1S_-_-alpha-Pinene)>
- Pubchem (*Public Chemical Database*). 2016, Alpha-Pinene (*online*), diakses tanggal 28 Juli 2020, <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2758>>
- Pubchem (*Public Chemical Database*). 2016, Eugenol (*online*), diakses tanggal 28 Juli 2020, <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3314>>
- Pratiwi, S.T. 2008, *Mikrobiologi Farmasi*, Erlangga, Yogyakarta.
- Priyanto, dan Batubara, L., 2008, *Farmakologi Dasar*, 77-78, Leskonfi, Jakarta.
- Radji, M. 2011, *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*, 107, 118, 201-207, 295, Jakarta, Buku Kedokteran EGC.
- Rahayu, R.D., 2011, Uji daya antibakteri ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam pasta gigi terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*, *Skripsi tidak diterbitkan*, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Jember.

- Raeisi, *et al.* 2015, Antimicrobial Effect of Cinnamon Essential Oil Against *Escherichia Coli* and *Staphylococcus aureus*, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan.
- Rismunandar & Paimin. 2001, *Budidaya dan Pengelolaan Kayu Manis*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rohaeti, E.R., Heryanto, M., Rafi, A., Wahyuningrum, dan L. K. Darusman. 2011, Prediksi Kadar Flavonoid Total Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Menggunakan Kombinasi Spektroskopi IR Dengan Regresi Kuadrat Terkecil Parsial, *Kimia*, **5 (2)**: 101-108.
- Rollando, R., dan Sitepu, R. 2018, Efek Antibakteri Dari Kombinasi Minyak Atsiri Masoyi dan Kayu Manis, *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung, Malang.
- Sabir, A. 2005, Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *Trigono sp* terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (in vitro), *Majalah Kedokteran Gigi*, **38 (3)**, 135.
- Santosa, Budi, P. & Ashari. 2005, *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel dan SPSS*, Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- Septiani, R. 2012, Pemrofilan Metabolit Rimpang Temulawak Menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Shan, B., *et al.* 11 Juli 2007, Antibacterial Properties and Major Bioactive Components of Cinnamon Stick (*Cinnamomum Burmannii*): Activity Against Foodborne Pathogenic Bacteria, *Journal Agriculture Food Chemistry*, **55(14)**:5484-90.
- Shanab B. A., Adwan, G., Jarrar, N., Hiljleh, A. A., Adwan, K., 2006, *Antibacterial Activity of Four Plant Extracts Used in Palestine in Folkloric Medicine against Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*, *Turk J Biol*, **30**:195-198.
- Shekar, M., *et al.* 2012. Evaluation of In Vitro Antioxidant Property and Radio Protective Effect of The Constituent Medicinal Plants of a Herbal Sunscreen Formulations, *International of Pharmaceutical Frontier Research (IJPFR)*, **2(2)**:5.
- Sihite, D.T. 2009. Karakteristik Minyak Atsiri Jerangau (*Acorus calamus*), Skripsi, S.P., Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Univesitas Sumatera Utara, Medan.
- Soekardjo dan Siswandono. 2000, *Kimia Medisinal*, Airlangga University Press, Surabaya, Hal:10-14.
- Songer J.G., Post K.W. 200., *Veterinary Microbiology, Bacterial and Fungal Agent of Animal Disease*, North Carolina: Elsevier Saunders. hlm 223-226.

- Sparkman, O.D., Penton, Z., Fulton, G. 2011, *Gas Chromatography and Mass Spectrometry : a practical guide*, Elsevier.
- Sumangat, D., Ma'mun. 2003, Pengaruh Ukuran dan Susunan Bahan Baku Serta Lama Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Kayu manis Srilangka (*Cinnamomum zeylanicum*), *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XIV*, (1):25-35.
- Sundari, D., dan Winarno, M. 2001, Informasi Tumbuhan Obat sebagai Antijamur, *Cermin Dunia Kedokteran*, (130): 28-31.
- Supriadi. 2001, *Tumbuhan Obat Indonesia : Penggunaan dan Khasiatnya*, Pustaka Populer Obor, 130-133, Jakarta.
- Suriadi, A. 2006, Manfaat Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap Khasiat Antioksidasi Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Bogor: Program Studi Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Susetyo, R., dan Reny, H. 2004, *Kiat Menghasilkan Minyak Sereh Wangi*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutton, S. 2011, Measurement of Microbial Cells by Optical Density, *Journal of Validation Technology*, 17: 46-49.
- Syamsuhidayat, S. 2005, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- Talaro, K.P. 2008, *Foundation in Microbiology: Basic Principles*, Sixth Edition., Mc Graw Hill, New York.
- Tanu, I. 2009. *Farmakologi dan Terapi*, Edisi 5. FKUI, Jakarta, Indonesia.
- Thomas, J. & Duethi, P. 2001, *Cinnamon Handbook of Herbs and Spices*, CRC Press, New York.
- Trombetta, D. 2005, *Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. Antimicrob Agents Chemother*, 49(6): 2474–2478.
- Waluyo L. 2009, *Mikrobiologi Lingkungan*, UMM Press, Hal 1-9, Malang.
- Wang, R., Yang, B. 2009, *Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions*, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10:289-292.
- Watson, D.G. 2012, *Pharmaceutical Analysis*, Third Edition. Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Churchill Livingstone Elsevier, Toronto, Halaman 106-109.
- Yazid, E. 2005, *Kimia Fisika untuk Paramedis*, ANDI, Yogyakarta.

- Yuharmen., Eryanti, Y., dan Nurbalatif. 2002, *Laporan Penelitian: Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (Alpinia galanga)*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Riau.
- Yuliani, Y. 2001, *Skripsi: Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Rimpang Temu Putri (Curcuma Petiolata Roxb.)*, Jurusan Farmasi, FMIPA, Universitas Padjadjaran.
- Yulianis dkk. 2011, Penetapan Kadar Kumarin dari Kulit Manis (*Cinnamomum burmanii* BI.) dengan Metode Kromatografi Gas, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, **16(2)**:203-208.
- Zhang, Y., Liu, X., Wang, Y., Jiang, P., Quek, S., 2016, Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Food Control*, 59: 282–289

