

SKRIPSI

**ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI
DAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L.)**



Charelia Sahasika Wibawa

31200347

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi**

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

SKRIPSI

ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L.)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Charelia Sahasika Wibawa

31200347

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Charelia Sahasika Wibawa
NIM : 31200347
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

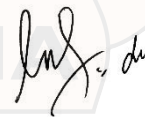
**“ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK
ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L.)”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 11 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Charelia Sahasika Wibawa)
NIM : 31200347

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAN
EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L.)

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

CHARELIA SAHASIKA WIBAWA

31200347

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 8 Agustus 2024

Nama Dosen

Tanda Tangan

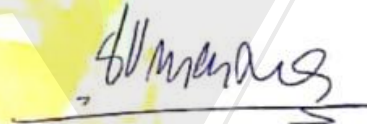
1. Prof. Dr. Kris Herawan Timotius :
(Ketua Tim Penguji)



2. Dr. Dhira Satwika, M.Sc. :
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji I)



3. Dr. Charis Amarantini, M.Si. :
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji II)

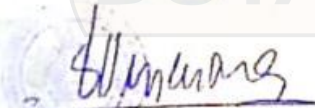


Yogyakarta, 16 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi Biologi,



Dr. Charis Amarantini, M.Si.

NIK: 914 E 155



Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

NIK: 214 E 556

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.)
Nama : Charelia Sahasika Wibawa
Nomor Induk Mahasiswa : 31200347
Hari/Tanggal Ujian : Kamis, 8 Agustus 2024

Disetujui oleh :

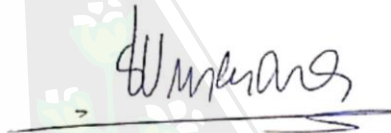
Pembimbing Utama



(Dr. Dhira Satwika, M.Sc.)

NIK : 904 E 146

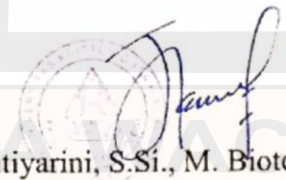
Pembimbing Pendamping



(Dr. Charis Amarantini, M.Si.)

NIK : 914 E 155

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



(Dwi Aditiyarini, S.Si., M. Biotech., M.Sc.)

NIK : 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Charelia Sahasika Wibawa

NIM : 31200347

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

"Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri dan Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.)"

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah yang sudah ada.

Yogyakarta, 12 Agustus 2024



Charelia Sahasika Wibawa

NIM : 31200347

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menjalani dan menyelesaikan seluruh penelitian dan penulisan skripsi ini. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S.Si.) pada Program Studi Biologi di Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana. Penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan karena adanya dukungan, bantuan, motivasi, bimbingan, dan doa dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus atas kasih, berkat, dan penyertaan-Nya selama penelitian hingga penulisan skripsi, sehingga naskah ini dapat selesai sesuai dengan kehendak-Nya.
2. Kedua orang tua penulis, Soesila Sahasra Wibawa dan Ika, serta adik Claretta Sahasika Wibawa, yang selalu memberikan dukungan dan bantuan berupa motivasi dan juga materi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Kris Herawan Timotius selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan saran kepada penulis selama ujian skripsi.
4. Bapak Dr. Dhira Satwika, M.Sc. dan Ibu Charis Amarantini, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya, memberikan ilmu, dan juga bimbingan kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian naskah skripsi ini.
5. Laboran Mbak Wida, Kak Eliz, Kak Kezia, dan teman-teman Bioteknologi angkatan 2020 yang selalu membantu dan memberikan semangat selama pengerjaan skripsi.
6. Diri sendiri, Charelia Sahasika Wibawa karena selalu berjuang dan tidak pernah menyerah dalam menyelesaikan penelitian dan juga penulisan naskah skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Penulis memohon maaf pada setiap kekurangan dan juga kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap dengan adanya naskah skripsi ini dapat menjadi inspirasi dan memotivasi peneliti lain untuk mengembangkan penelitian ini. Tuhan Yesus Memberkati.

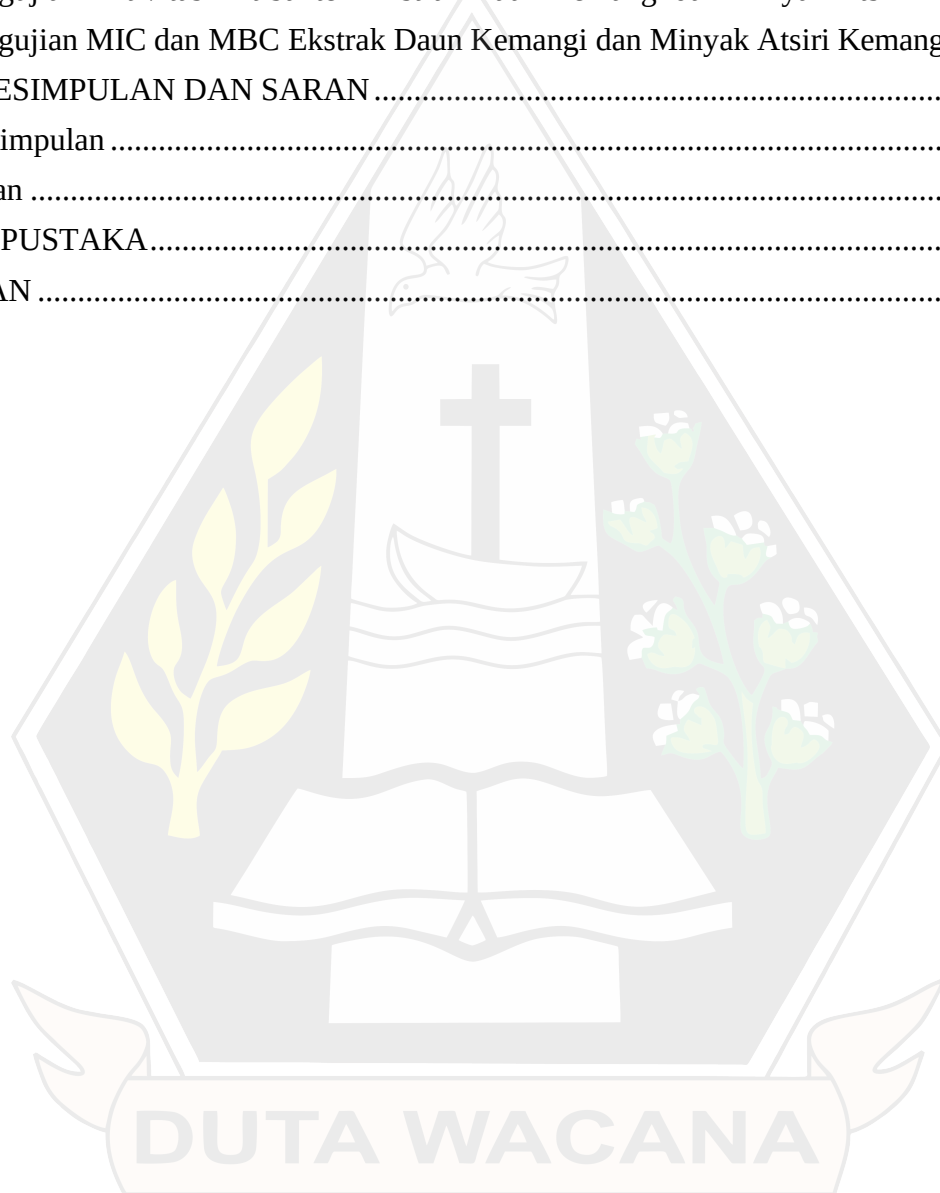
Yogyakarta, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

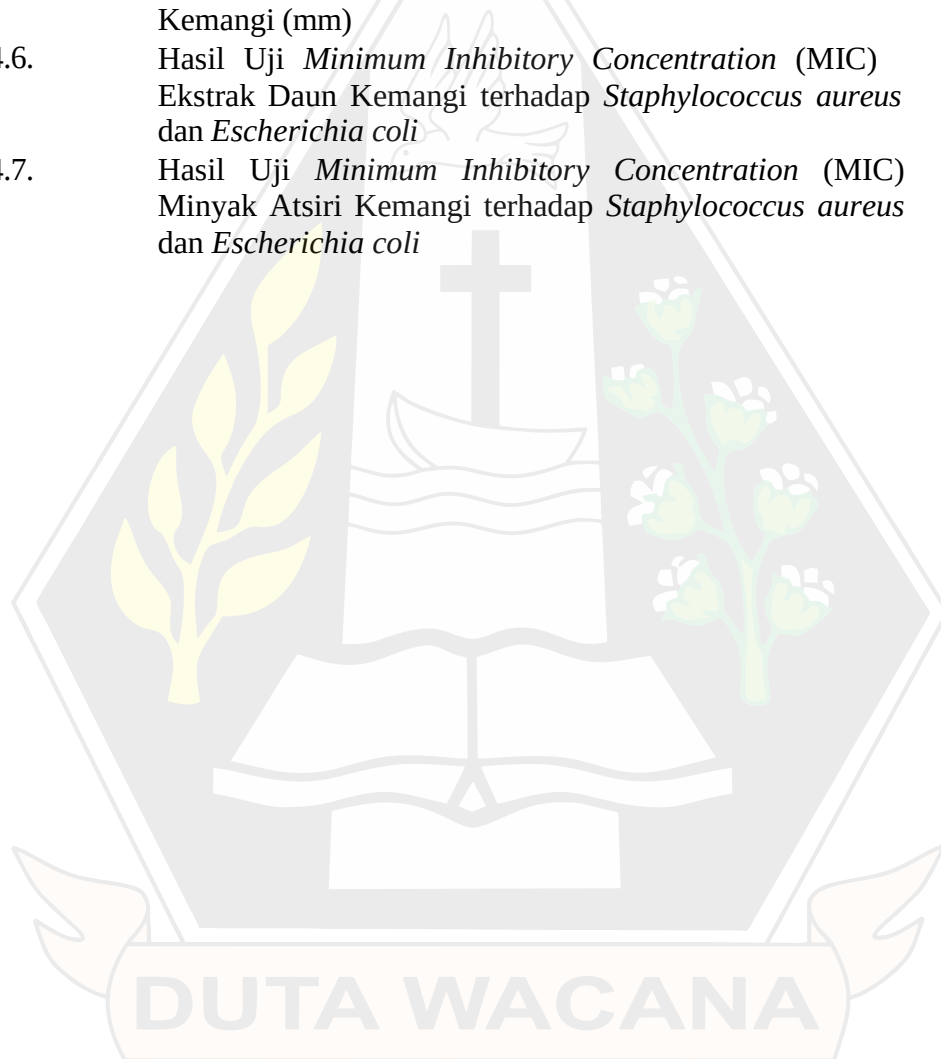
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN SAMPUL BAGIAN BELAKANG	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Kemangi (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	4
2.2. Minyak Atsiri Kemangi.	5
2.3. Kandungan Metabolit Sekunder pada Ekstrak Daun Kemangi.....	6
2.4. Ekstraksi Daun Kemangi dengan Metode Maserasi dan Evaporasi.....	8
2.5. Pengujian Aktivitas Antibakteri	9
2.6. <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> (MIC) dan <i>Minimum Bactericidal Concentration</i>	10
(MBC)	10
2.7. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	11
BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2. Desain Penelitian	13
3.3. Bahan	13
3.4. Alat.....	14
3.5. Cara Kerja	14
3.5.1. Preparasi simplisia daun kemangi	14
3.5.2. Ekstraksi daun kemangi dengan metode maserasi dan evaporasi	14

3.5.3. Uji fitokimia minyak atsiri kemangi secara kuantitatif dan ekstrak daun kemangi secara kualitatif.....	15
3.5.4. Pengujian aktivitas antibakteri	17
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Hasil Ekstraksi Daun Kemangi dengan Metode Maserasi dan Evaporasi	20
4.2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kemangi Secara Kualitatif dan Minyak Atsiri Kemangi Secara Kuantitatif.....	21
4.3. Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi dan Minyak Atsiri Kemangi	24
4.4. Pengujian MIC dan MBC Ekstrak Daun Kemangi dan Minyak Atsiri Kemangi	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	43



DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1.	Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Daun Kemangi dari Berbagai Varietas	8
2.2.	Kategori Zona Hambat dalam Uji Aktivitas Antibakteri	10
4.1.	Hasil Rendemen Ekstrak Kasar Daun Kemangi dengan Pelarut Etanol 96%	20
4.2.	Senyawa Kimia Utama Minyak Atsiri Kemangi	22
4.3.	<i>Screening</i> Fitokimia Ekstrak Daun Kemangi	24
4.4.	Diameter Zona Hambat Antibakteri Minyak Atsiri Kemangi (mm)	25
4.5.	Diameter Zona Hambat Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi (mm)	26
4.6.	Hasil Uji <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> (MIC) Ekstrak Daun Kemangi terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	29
4.7.	Hasil Uji <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> (MIC) Minyak Atsiri Kemangi terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	29



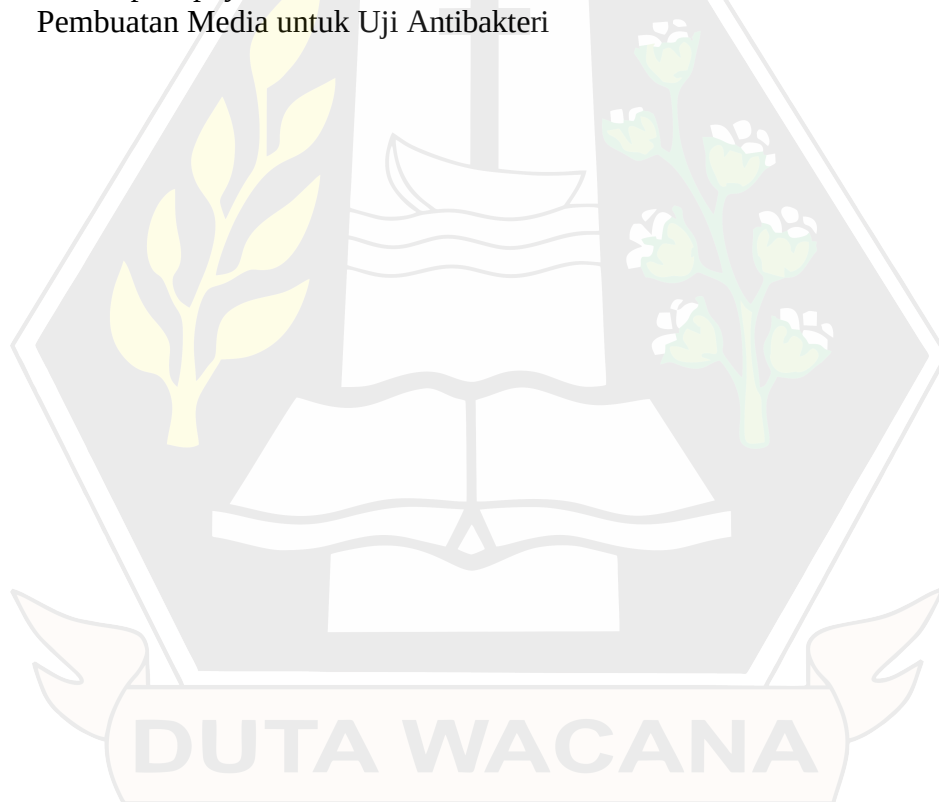
DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.1.	Kromatogram Hasil Analisa Uji GC-MS Minyak Atsiri Kemangi	22
4.2.	Perbedaaan Grafik Pertumbuhan Sel Bakteri (OD) Uji MIC (a) Ekstrak Daun Kemangi dan (b) Minyak Atsiri Kemangi terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	30
4.3.	Hasil Uji MBC Minyak Atsiri Kemangi terhadap (a) <i>Staphylococcus aureus</i> dan (b) <i>Escherichia coli</i>	31
4.4.	Hasil Uji MBC Ekstrak Daun Kemangi terhadap (c) <i>Staphylococcus aureus</i> dan (d) <i>Escherichia coli</i>	31



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Daun Kemangi, Simplisia Daun Kemangi, dan Ekstrak Kasar Hasil Maserasi Daun Kemangi	43
2	Penghitungan Persentase Rendemen Ekstrak	43
3	Hasil <i>Screening</i> Fitokimia Ekstrak Daun Kemangi	43
4	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Difusi Cakram Ekstrak Daun Kemangi terhadap Bakteri Uji <i>Staphylococcus aureus</i>	45
5	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Difusi Cakram Ekstrak Daun Kemangi terhadap Bakteri Uji <i>Escherichia coli</i>	45
6	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Difusi Cakram Minyak Atsiri Kemangi terhadap Bakteri Uji <i>Staphylococcus aureus</i>	46
7	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Difusi Cakram Minyak Atsiri Kemangi terhadap Bakteri Uji <i>Escherichia coli</i>	46
8	Hasil Uji MIC Ekstrak Daun Kemangi dan Minyak Atsiri Kemangi terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	47
9	Hasil Uji MBC Ekstrak Daun Kemangi dan Minyak Atsiri Kemangi terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	48
10	Pembuatan Media untuk Uji Antibakteri	49



ABSTRAK

ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L.)

CHARELIA SAHASIKA WIBAWA

Daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat dijadikan sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Sampel daun kemangi diekstrak menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan dilanjutkan dengan skrining fitokimia, sedangkan senyawa fitokimia minyak atsiri kemangi diidentifikasi dengan menggunakan GC-MS. Penentuan aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram dan dilanjutkan dengan penentuan nilai MIC dan MBC. Hasil penelitian menunjukkan jika ekstrak daun kemangi mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, steroid, terpenoid, dan fenol, sedangkan minyak atsiri kemangi mengandung terpenoid, alkohol, hidrokarbon, fenol, asam lemak, dan aldehid. Diameter zona hambat ekstrak dan minyak atsiri kemangi terhadap *S. aureus* dan *E. coli* yang paling besar diperoleh pada konsentrasi 100% dengan MIC ekstrak daun kemangi yang diperoleh pada konsentrasi 15% dan minyak atsiri kemangi 10%, sedangkan konsentrasi MBC ekstrak daun kemangi dan minyak atsiri kemangi terhadap kedua bakteri diperoleh pada konsentrasi 15%.

Kata Kunci : Antibakteri, Ekstrak daun kemangi, *Escherichia coli*, Minyak atsiri kemangi, *Staphylococcus aureus*



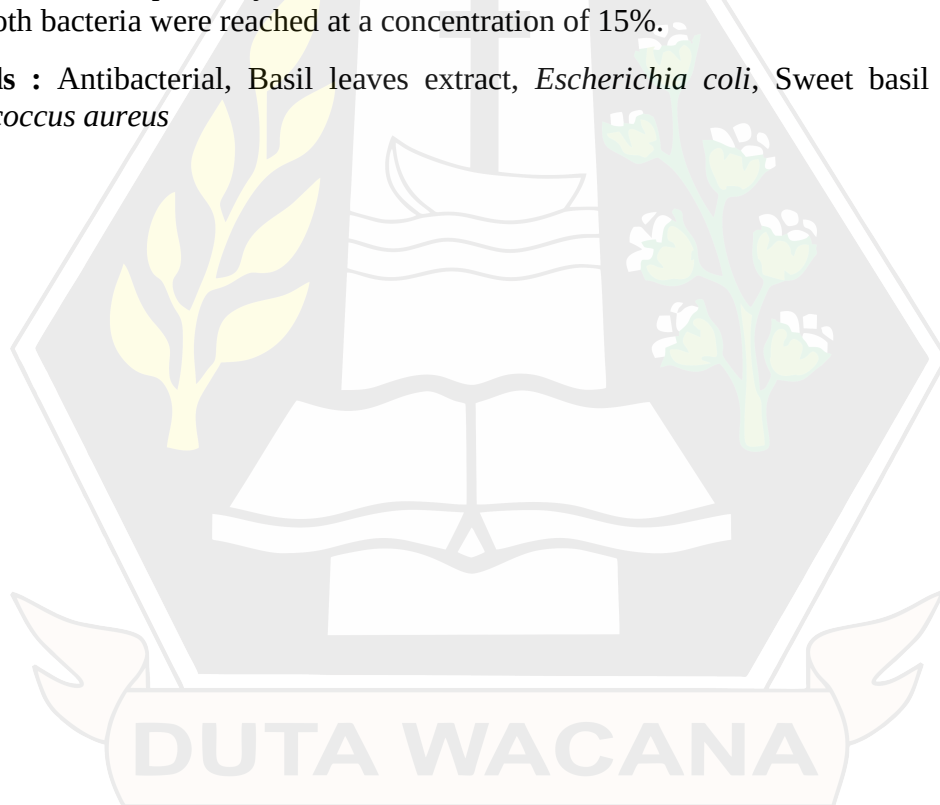
ABSTRACT

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF BASIL (*Ocimum basilicum* L.) ESSENTIAL OIL AND LEAVES ETHANOLIC EXTRACT

CHARELIA SAHASIKA WIBAWA

Basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves have been reported to exert secondary metabolites that inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. This study was conducted by extracting leave samples by means of maceration method with ethanol 96% as a solvent, and continued with phytochemical analysis, while phytochemical compounds of basil essential oil were identified by employing GC-MS analysis. Antibacterial activity of basil was determined using the disc diffusion method and then followed by determining the MIC and MBC values. The study showed that basil leaves extract contains flavonoids, alkaloids, tannins, saponins, steroids, terpenoids, and phenols, while basil essential oil contains terpenoids, alcohols, phenols, and fatty acids, with linalool as the main component. The inhibitory zone of ethanolic extract and essential oil on *S. aureus* and *E. coli* were reached at a concentration of 100% with MIC value obtained at a concentration of 15% for ethanolic extract and 10% for basil essential oil, respectively, while MBC value of both leaves extract and basil essential oil against both bacteria were reached at a concentration of 15%.

Keywords : Antibacterial, Basil leaves extract, *Escherichia coli*, Sweet basil essential oil, *Staphylococcus aureus*



BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemangi mengandung beberapa senyawa fitokimia yang dapat diekstrak pada bagian daun, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, terpenoid, tanin, dan minyak atsiri (Septiani, 2017). Minyak atsiri kemangi mengandung beberapa senyawa utama seperti metil chavucol, linalool, beta carotene, eugenol, fenol, dan cineol (Darmaputri, 2022). Kandungan ekstrak dan juga minyak atsiri kemangi memiliki potensi antibakteri pada bakteri gram positif dan negatif. Berdasarkan penelitian Maryati *et al.* (2007) menyebutkan bahwa minyak atsiri kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang diambil melalui metode ekstraksi distilasi uap dan air dengan pelarut PEG 400 2,5% memiliki aktivitas antibakteri dengan nilai *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) sebesar 0,5% terhadap *S. aureus* dan sebesar 0,25% terhadap *E. coli*. Menurut penelitian Avetisyan *et al.* (2017), minyak atsiri dari spesies kemangi berbeda mengandung senyawa utama yang berbeda juga, seperti *Ocimum basilicum* var. *purpureum* mengandung 57,3% estragole, *Ocimum basilicum* var. *thyrsiflora* mengandung 68% linalool, dan *Ocimum citridorum* menghasilkan 23% nerol dan 20,7% citral. Kandungan senyawa kimia dalam minyak atsiri tersebut diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi karena minyak atsiri dari spesies *Ocimum citridorum* menunjukkan aktivitas antibakteri yang tinggi terhadap *S. aureus* dan *Bacillus subtilis* dengan nilai MIC 3,125 µl/mL, minyak atsiri dari spesies *Ocimum basilicum* var. *thyrsiflora* dan *Ocimum basilicum* var. *purpureum* terhadap *S. aureus* dan *B. subtilis* menunjukkan nilai MIC 6,25 µl/mL. Menurut penelitian Utami *et al.* (2021) menyebutkan bahwa ekstrak daun *Ocimum basilicum* L. dengan pelarut DMSO 10% memiliki nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) sebesar 25% dan nilai MBC sebesar 50%. Menurut penelitian Klau *et al.* (2021) menyebutkan bahwa ekstrak daun *Ocimum sanctum* L. dengan pelarut akuades tidak berpotensi sebagai antibakteri terhadap *E. coli*. Berdasarkan penelitian Angelina *et al.* (2015) melaporkan bahwa ekstrak etanol *Ocimum sanctum* L. memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *E. coli*.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, antibakteri diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi. Ada dua dari beberapa bakteri yang dapat menjadi penyebab infeksi, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Kedua bakteri tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri gram positif yang banyak ditemukan di kulit dan juga saluran pernapasan, sehingga dapat menyebabkan infeksi pada kulit ketika terjadi luka

yang dilanjutkan dengan peradangan dan juga nekrosis jaringan (Pouget *et al.*, 2021). *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri gram negatif yang berada di saluran usus bagian bawah manusia dan dapat menjadi penyebab terjadinya penyakit, antara lain diare dan infeksi saluran kencing (Gurgan & Adiloglu, 2021). Saat ini, masyarakat menggunakan antibiotik untuk mengobati suatu infeksi. Pemakaian antibiotik dengan dosis yang berlebihan ini menyebabkan munculnya resistensi bakteri karena digunakan dalam jangka waktu yang panjang (Guntur *et al.*, 2021).

Bakteri memiliki tingkat resistensi terhadap berbagai obat-obatan dan tetap berkembangbiak meskipun telah diberikan antibiotik yang cukup. Resistensi antimikroba adalah salah satu masalah kesehatan global karena dapat mengganggu fungsi kinerja jantung, hati, dan juga ginjal. Situasi ini juga disebabkan karena minimnya informasi dan pemahaman masyarakat mengenai cara penggunaan antibiotik yang tepat (Soko *et al.*, 2021). *World Health Organization* (WHO) menjelaskan bahwa penyakit resistensi antimikroba dapat menjadi ancaman terhadap kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Bakteri akan berkembangbiak ketika bakteri resisten terhadap antibiotik dan hal tersebut dapat membahayakan tubuh manusia. Salah satu alternatif untuk menghambat kenaikan kasus resistensi bakteri adalah dengan menggunakan produk alami dari tanaman herbal (Soko *et al.*, 2021). Dalam penelitian ini, daun kemangi dimanfaatkan sebagai salah satu tanaman obat yang berfungsi sebagai antibakteri.

Kurangnya informasi di kalangan masyarakat di Indonesia mengenai tanaman kemangi yang dapat dijadikan sebagai alternatif pengobatan tradisional menjadi dasar penelitian ini dilakukan. Perbedaan spesies kemangi, komposisi senyawa metabolit sekunder, minyak atsiri, serta metode uji antibakteri dapat mempengaruhi hasil aktivitas antibakteri. Penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi potensi minyak atsiri dan ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan menggunakan metode difusi cakram, diikuti dengan penentuan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC).

1.2. Rumusan Masalah

Kandungan senyawa kimia dan kemampuan antibakteri minyak atsiri dan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *S. aureus* dan *E. coli* saat ini belum banyak diketahui.

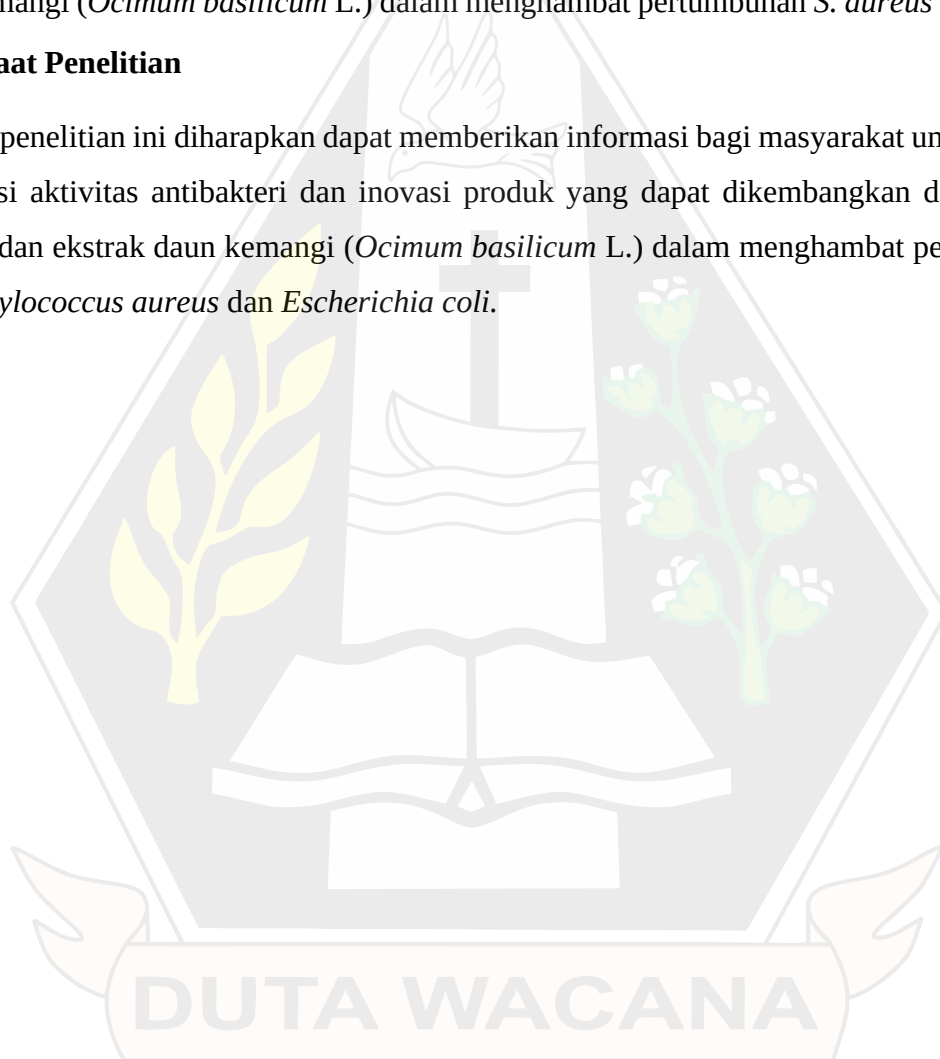
1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa kimia utama yang terkandung dalam minyak atsiri dan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.)

1.3.2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi minyak atsiri dan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat umum terkait potensi aktivitas antibakteri dan inovasi produk yang dapat dikembangkan dari minyak atsiri dan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri dan ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) mengandung beberapa senyawa utama yang dapat dijadikan sebagai antibakteri, yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, terpenoid, fenolik, saponin, fenol, dan asam lemak.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri kemangi memiliki kemampuan yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak daun kemangi dalam menghambat pertumbuhan dari *S. aureus* dan *E. coli*, serta memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat kedua bakteri dengan hasil uji MIC minyak atsiri kemangi dan ekstrak daun kemangi berturut-turut diperoleh pada konsentrasi 10% dan 15%, dengan nilai MBC pada kedua sampel dalam penelitian ini sama-sama diperoleh pada konsentrasi 15%.

5.2. Saran

- 5.2.1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode ekstraksi, pelarut, dan metode uji aktivitas antibakteri yang berbeda.
- 5.2.2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang mekanisme ekstrak daun kemangi dan minyak atsiri kemangi dalam menghambat pertumbuhan bakteri yang lebih beragam.
- 5.2.3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui senyawa aktif kemangi secara kuantitatif yang memiliki potensi sebagai bakterisidal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abewoy, D. (2021). Review on Effects of Genotypes and Harvesting Age on Herbage and Oil Production of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.). *International Journal of Novel Research in Engineering & Pharmaceutical Sciences*, 8(1):1-6.
- Al Abbasy, D., Pathare, N., Al-Sabahi, J., & Khan, S. (2015). Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oil Isolated from Omani Basil (*Ocimum basilicum* Linn.). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(8):645–649. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(15\)60905-7](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(15)60905-7).
- Alonso, C., Dominguez, C., Heras, J., Mata, E., Pascual, V., Torres, C., & Zarazaga, M. (2017). Antibioqram : A Tool for Analysing Images from Disk Diffusion Tests. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 143:159-169. doi <https://doi-org.ezproxy.ugm.ac.id/10.1016/j.cmpb.2017.03.010>.
- Amalia, D., Oedjijono, O., & Purwanto, P. (2020). Eksplorasi Bakteri Diazotrof dari Rizosfer Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3):464-473.
- Andiarna, F., & Kumalasari, M. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1):39-44.
- Angelina, I. O. (2020). Penggunaan Metode Cawan Tuang terhadap Uji Mikroba pada Tepung Kelapa. *Journal of Agritech Science*, 4(1):43-51.
- Angelina, M., Turnip, M., & Khotimah, S. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Protobiont*, 4(1):184-189.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Arief, I., & Suhesti, E. (2011). Gambaran Hematologi Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diinfeksi *Escherichia coli* Enteropatogenik dan Diberikan Probiotik. *Media Peternakan*, 34(1):7-13.
- Astutiningsih, C., Setyani, W., & Hindratna, H. (2014). Uji Daya Antibakteri dan Identifikasi Isolat Senyawa Katekin dari Daun Teh (*Camellia sinensis* Var. Assamica). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 11(2):50-57.
- Avetisyan, A., Markosian, A., Petrosyan, M., Sahakyan, N., Babayan, A., Aloyan, S., & Trchounian, A. (2017). Chemical Composition and Some Biological Activities of the Essential Oils from Basil *Ocimum* Different Cultivars, BMC Complement. *Alternative Medicine*, 17(60):1-8.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for “In Vitro” Evaluating Antimicrobial Activity. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2):71-79.
- Bhernama, B. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar. *Ar-Raniry Chemistry Journal*, 2(1):1-5.
- Carvalho, S., Schwieterman, M., Abrahan, C., Colquhoun, T., & Folta, K. (2016). Light Quality Dependent Changes in Morphology, Antioxidant Capacity, and Volatile Production in Sweet Basil (*Ocimum basilicum*). *Frontiers In Plant Science*, 7. doi <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01328>
- Cowan, M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews Journal*, 12(4):564-582.
- Damanik, I., Wartini, N., & Wrsiati, L. (2019). Pengaruh Perbandingan Bahan dengan Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Ekstrak Pewarna Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, 7(4):571-580.
- Darmaputri, N. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi sebagai *Hand Sanitizer* Ramah Lingkungan. *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi*, 1(1):579-589.

- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*, 22(4):659-665.
- Diyantika, D., Mufida, D., & Misnawi, M. (2014). Perubahan Morfologi *Staphylococcus aureus* Akibat Paparan Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobroma cacao*) secara *In Vitro*. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 2(2):337-345.
- Dogan, A., Otlu, S., Celebi, O., Kilicle, P. A., Saglam, A. G., Dogan, A. N. C., & Mutlu, N. (2017). An Investigation of Antibacterial Effects of Steroids. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41:302-305.
- Duarte, A., Luís, Â., Oleastro, M., & Domingues, F. (2016). Antioxidant Properties of Coriander Essential Oil and Linalool and Their Potential to Control *Campylobacter* spp. *Food Control*, 61:115-122.
- Duman, A., Telci, I., Dayisoylu, K., Digrak, M., Demirtas, İ., & Alma, M. (2010). Evaluation of Bioactivity of Linalool-Rich Essential Oils from *Ocimum basilicum* and *Coriandrum sativum* Varieties. *Natural Product Communications*, 5(6):969-974.
- Egata, D., Geja, W., & Mengesha, B. (2017). Agronomic and Bio-Chemical Variability of Ethiopian Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Accessions. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 5(7):489-508.
- Er, Y., Sivri, M., & Mirik, M. (2018). Antimicrobial Activity of Essential Oil Against *Rhizobium* (Agrobacterium) *vitis* Using Agar Well and Disc Diffusion Method. *Bacteriology Journal*, 8(1):1-11.
- Ernawati, & Hasmila, I. (2015). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun Mangrove (*Rhizophora mucronata*). *Bionature*, 16(2):98-102.
- Ezeorba, T., Chukwudozie, K., Ezema, C., Anaduaka, E., Nweze, E., & Okeke, E. (2022). Potentials for Health and Therapeutic Benefits of Garlic Essential Oils: Recent Findings And Future Prospects. *Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine*, 3. doi <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2022.100075>
- Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. (2017). Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Filho, J., Blank, A., Alves, P., Ehlert, P., Melo, A., Cavalcanti, S., Arrigoni-Blank, M., & Silva-Mann, R. (2006). Influence of The Harvesting Time, Temperature and Drying Period on Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 16(1): 24-30.
- Ganiswarna, S. (1995). Farmakologi dan Terapi edisi IV. Jakarta : Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Garg, P. (2021). HPLC Estimation of Flavonoid (Quercetin) of Leaves and Stem Extracts of *Ocimum sanctum* and *Tinospora cordifolia*. *The Journal of Phytopharmacology*, 10(4):220-224. doi <https://doi.org/10.31254/phyto.2021.10401>.
- GBIF Backbone Taxonomy. (2023). *Ocimum basilicum* L. GBIF Secretariat. <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Gondim, C., Bezerra, D., Sampaio, N., Maria, A. Roger, H., Abreu, L., Joanda, J., Pereira, J., Tavares, J., da Silva, M., Ribeiro-Filho, J., & Coutinho, H. (2022). HPLC-DAD-ESI-MS Profile, Antibacterial Activity, and Modulation of The Activity of Antibiotics by *Carica papaya* L. Against *Escherichia coli* Serotypes. *Phytomedicine Plus*, 2(3):1-6. doi <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2022.100306>.
- Guntur, A., Selenia, M., Bella, A., Leonarda, G., Leda, A., Setyaningsih, D., Dika, F., & Riswanto, O. (2021). Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) : Kandungan Kimia, Teknik Ekstraksi, dan Uji Aktivitas Antibakteri. *Journal Food and Pharmacy Science*, 9(3):513-528. <https://doi.org/10.22146/jfps.3376>.

- Gürkan, M., & Adiloğlu, S. (2021). Increasing Concentrations of Iron Fertilizer Affect Antibacterial Activity of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, 170:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113768>
- Handoyo, D. L. Y. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura* 2(1):34-41.
- Harborne, J. (1987). Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Bandung : ITB.
- Hariniangsih, R., Wulandari, C., Harliyanto, & C., Andiani. (2017). Identifikasi GC-MS Ekstrak Minyak Atsiri dari Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Pelarut Metanol. *Jurnal Fakultas Teknik*, 18(1):23-27.
- Hariyati, T., Jekti, D., & Andayani, Y. (2015). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) terhadap Bakteri Isolat Klinis. *Journal Penelitian Pendidikan*, 1(2):31-38.
- Hartini, O. D. (2017). Uji Aktivitas Bakteri Menggunakan Metode Cakram Disk (Kirby Bauer). Banjarbaru : Politeknik Kementrian Kesehatan Banjarmasin.
- Haryati, S., Darmawati, S., & Wilson, W. (2017). Perbandingan Efek Ekstrak Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan Metode Disk dan Sumuran. *Prosiding Seminar Nasional & Internasional Universitas Muhammadiyah Semarang*, 348-352. doi <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102675>.
- Istiqomah. (2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti* Fructus). *Skripsi*. Jakarta : Universitas Islam Negeri.
- Jacoby, G. (2005). Mekanisme Resistensi terhadap Kuinolon. *Clinical Infection Disease Journal*, 41(2):120-126.
- Juwita, D., Mukhtar, H., & Putri, R. (2020). Uji Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah dan Daging Buah Menteng (*Baccaurea racemosa* (Blume) Mull. Arg.) dengan Metode DPPH. *Scientia : Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 10(1):56. doi <https://doi.org/10.36434/scientia.v10i1.214>.
- Karou, D., Savadogo, A., Canini, A., Saydou, Y., Monstesano, C., Simporé, J., Coilizzi, V., & Traore, A. (2005). Antibacterial Activity of Alkaloids from *Sida acuta*. *African Journal of Biotechnology*, 4(12): 1452-1457f
- Katzung, B. (1988). Farmakologi Dasar dan Klinik, (4th ed). Palembang.
- Kausar, R. A., Putra, A. S. E., & Tutik, T. (2023). The Relationship Between Flavonoid Content and Antioxidant Activity in Guava Leaves (*Syzygium aqueum*) and Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) Using UV-Vis Spectrophotometry. *Jurnal Analis Farmasi*, 8(2):170-187.
- Kholidha, A., Suherman, I., & Hartati. (2016). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Dadap Serep (*Erythrina lithosperma* Miq.) sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Salmonella* Typhi. *Jurnal Universitas Halu Oleo*, 4(1):281-290.
- Kicel, A., Kurowska, A., & Kalemba, D. (2005). Composition of the Essential Oil of *Ocimum sanctum* Grown in Poland During Vegetation. *Journal Essential Oil*, 17:217-219.
- Klau, M. H. C. & Hesturnin, R. J. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* Burm F. Lindau) terhadap Daya Analgetik dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(1):6-12.
- Kumalasari, M., & Andiarna, F. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1):39–44.
- Kusuma, I. M., & Ningrum, C. W. (2021). Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.) terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 14(2):87-90.

- Lawrence, B. (1998). Progress in Essential Oils-Basil Oil, Roman Chamomile Oil, and Rue Oil. *Perfumer and Flavorist*, 23(6):35-52.
- Lee, D., & Je, J. (2013). Gallic Acid-Grafted-Chitosan Inhibits Foodborne Pathogens by a Membrane Damage Mechanism. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 61(26):6574-6579.
- Lewis, I., & James, S. (2022). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. doi <https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m100/>.
- Lopez-Romero, J. C., González-Ríos, H., Borges, A., & Simões, M. (2015). Antibacterial Effects and Mode of Action of Selected Essential Oils Components Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(1), 795435.
- Madduluri, S., Rao, K., & Sitaram, B. (2013). "In Vitro" Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indigenous Plants Extract Against Five Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(4): 679- 684.
- Magiatis, P., Skaltsounis, A. L., Chinou, I., & Haroutounian, S. A. (2002). Chemical Composition and *In Vitro* Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Three Greek *Achillea* Species. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(3-4), 287-290.
- Maharia, M. (2009). Perbandingan Potensi Siprofloksasin dan Seftriakson terhadap *Escherichia coli* di Yogyakarta. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Maryati, S., Rahayu, T., & Yani, F. (2007). Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 8(1):30-38.
- McFarland, J. (1907) Nephelometer: An Instrument for Estimating the Number of Bacteria in Suspensions Used for Calculating the Opsonic Index and for Vaccines. *Journal of the American Medical Association*, 14:1176-1178. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1907.25320140022001f>.
- Merghni, A., Noumi, E., Haddad, O., Dridi, N., Panwar, H., Ceylan, O., Mastouri, M., & Snoussi, M. (2018). Assessment of the Antibiofilm and Antiquorum Sensing Activities of *Eucalyptus globulus* Essential Oil and Its Main Component 1,8-cineole Against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Strains. *Microbial Pathogenesis*, 118:74-80.
- Mirzoeva, O. K., Grishanin, R. N., & Calder, P. C. (1997). Antimicrobial Action of Propolis and Some of Its Components : Effects on Growth, Membrane Potential and Motility of Bacteria. *Microbiology Research*, 152:239-246.
- Monalisa, D., Handayani., & Sukmawati, D. (2011). Uji Daya Antibakteri Ekstrak Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella* Typhi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2): 13-20.
- Mondong, F., Sangi, M., & Kumaunang, M. (2015). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Patikan Emas (*Euphorbia prunifolia* Jacq.) dan Bawang Laut (*Proiphys amboinensis* (L) Herb.). *Jurnal MIPA Unsrat*, 4(1):81-87.
- Muráriková, A., Ťažký, A., Neugebauerová, J., Planková, A., Jampílek, J., Mučaji, P., & Mikuš, N. (2017). Characterization of Essential Oil Composition in Different Basil Species and Pot Cultures by a GC-MS Method. *Molecules*, 22(7). <https://doi.org/10.3390/molecules22071221>.
- Nafisah, M., Tukiran, S., & Hidayati, N. (2014). Uji Skrining Fitokimia pada Ekstrak Heksan, Kloroform, dan Metanol dari Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbiae hirtae*). *Prosiding Seminar Nasional*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya, 281-282.

- Natheer, S., Sekar, C., Amutharaj, P., Rahman, M., & Khan, K. (2012). Evaluation of Antibacterial Activity of *Morinda citrifolia*, *Vitex trifolia*, and *Chromolaena odorata*. *Academic Journal*, 6(11): 783–788. doi <https://doi.org/10.5897/AJPP11.435>
- Ningsih, G., Utami, S., & Ratri, A. (2015). Pengaruh Lamanya Waktu Ekstraksi Remaserasi Kulit Buah Durian terhadap Rendemen Saponin dan Aplikasinya sebagai Zat Aktif Anti Jamur. *Konversi* : 4(1):8-16.
- Noviyanty, Y., Hepiyansori, H., & Insani, T. (2021). Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga (*Mangifera indica* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Oceana Biomedicina Journal*, 4(1):38-52. DOI : <https://doi.org/10.30649/obj.v4i1.67>.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2):41-46.
- Nurmashita, D. (2015). Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap Aktivitas Antibakteri Basis Pasta Gigi. *Jurnal Sains Kesehatan*, 1(4):159-167.
- Özcan, Z., & Chalchat, J. (2002). Essential Oil Composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. *Czech Journal Food Science*, 20: 223–228.
- Pajan, S., Waworuntu, O., & Leman, M. (2016). Potensi Antibakteri Air Perasan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*, 5(4):77-89.
- Pant, A., & Pandey, R. (2018). *Ocimum* Species: A Longevity Elixir. *The Ocimum Genome*, 9-24. doi https://doi.org/10.1007/978-3-319-97430-9_2
- Pelczar, M., & Chan, E. (1998). Dasar-dasar Mikrobiologi II. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Permatasari, A., Kusmita, L., & Franyoto, Y. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dan Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Secara “In Vitro”. *Media Farmasi Indonesia*, 10;151–35.
- Pouget, C., Gustave, C., Ngba-Essebe, C., Laurent, F., Lemichez, E., Tristan, A., Sotto, A., Dunyach-Rémy, C., & Lavigne, J. (2021). Adaptation of *Staphylococcus aureus* in a Medium Mimicking a Diabetic Foot Environment. *Toxins*, 13(3):230. <https://doi.org/10.3390/TOXINS13030230>
- Purushothaman, B., Prasanna, R., Suganthi, P., Ranganathan, B., Gimbun, J., & Shanmugam, K. (2018). A Comprehensive Review on *Ocimum basilicum*. *Journal of Natural Remedies*, 18(3):71-85.
- Putra, I., & Masri, M. (2015). Uji Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Batang Salam (*Syzygium polyanthum* Walp.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *In Vitro*. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(2):497-501.
- Putri, W., Warditiani, N., & Larasaty, L. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Journal Farmasi Indonesia*, 9(4):56-59.
- Rahayu, W. (2018). *Escherichia coli* : Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko. Bogor : IPB Press.
- Rakhmanda, A. (2008). Perbandingan Efek Antibakteri Jus Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) pada Berbagai Konsentrasi terhadap *Streptococcus mutans*. *Skripsi*. Semarang : UNDIP.
- Rauscher, F. M., Sanders, R. A., & Watkins, J. B. (2001). Effects of Isoleugenol on Oxidative Stress Pathways in Normal and Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Journal Biochemistry Molecular Toxicol*, 15(3):159-164.

- Rijayanti, R. P. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera feotida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Robinson, T. (1995). Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Rohmani, S., & Kuncoro, M. A. A. (2019). Uji Stabilitas dan Aktivitas *Gel Hand Sanitizer* Ekstrak Daun Kemangi. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(1):16-28.
- Rubiyanto, D. (2012). Biokontrol dan Biopestisida Tanaman Sayur dan Buah dari Minyak Atsiri Tanaman Kemangi, Selasih Ungu dan Selasih Hijau. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Yogyakarta : Dirjen Dikti.
- Rubiyanto, D., & Fitriyah, D. (2016). Isolasi CIS-dan Trans-Sitral dari Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum citriodorum* L.) dengan Metode Ekstraksi Bisulfit Dan Metode Distilasi Uap. *Indonesian Journal Of Essential Oil*, 1(1):1–5.
- Sabbineni, J. (2016). Phenol-an Effective Antibacterial Agent. *Journal Medical Organic Chemistry*, 3(2):182-191.
- Sapara, T. U., Olivia, W., & Juliatri. (2016). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Unsrat Manado*, 5(4).
- Saranraj, P., & Devi, D. (2018). Essential Oils and its Antibacterial Properties-A Review. *Life Science Archives (LSA) REVIEW*, 3:848–853.
- Sari, R., Apridamayanti, P., & Pratiwi, L. (2022). Efektivitas SNEDDS Kombinasi Fraksi Etil Asetat Daun Cengkodok (*Melasthoma malabathricum*)-Antibiotik terhadap Bakteri Hasil Isolat dari Pasien Ulkus Diabetik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 7(2):71-152.
- Setiabudi, R. & Gan, V. (1995). Pengantar Antimikroba dan Farmakologi dan Terapi, Bagian Farmakologi Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta: FK UI.
- Setiasih, N., Widyastuti, S., & Ikalinus, R. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1):71-79.
- Silalahi, M. (2014). The Ethnomedicine of The Medicinal Plants in Sub-ethnic Batak North Sumatra and The Conservation Perspective. *Disertation*. Universitas Indonesia.
- Silva, M., Oliveira, G, De Carvalho, R., De Sousa, D., Freitas, R., Pinto, P., & de Moraes, J. (2014). Antischistosomal Activity of The Terpene Nerolidol. *Molecules*, 19(3):3793-3803.
- Solouki, A., Zare, M., Azimi, R., & Aliniaiefard, S. (2023). Improving Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oil Yield Following Down-Regulation of Photosynthetic Functionality by Short-Term Application of Abiotic Elicitors. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 50. doi <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102675>
- Srivastava, S., Lal, R., Maurya, R., Mishra, A., Yadav, A., Pandey, G., & Chanotiya, C. (2021). Chemical Diversity of Essential Oil Among Basil Genotypes (*Ocimum viride* Willd.) Across The Years. *Industrial Crops and Products*, 173. doi <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114153>
- Sudarmi, K., Bagus, I., Darmayasa, G., & Muksin, I. (2017). Uji Fitokimia dan Daya Hambat Ekstrak Daun Juwet (*Syzygium cumini*) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. *Jurnal Simbiosis*, 5(2):47-51.
- Sudarsono, G., Wahyuono, S., Donatus, I., & Purnomo. (2002). Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-sifat, dan Penggunaan). Yogyakarta ; Pusat Studi Obat Tradisional, Universitas Gadjah Mada.

- Susanto, L., Nuryanti, A., & Wahyudi, I. (2013). Efek Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai Agen Penghambat Pembentukan Biofilm *Streptococcus mutans*. *IDJ*, 2(1):38-44.
- Tanrikulu, G., Ertürk, Ö., Yavuz, C., Can, Z., & Çakır, H. (2017). Chemical Compositions, Antioxidant and Antimicrobial Activities of The Essential Oil and Extracts of Lamiaceae Family (*Ocimum basilicum* and *Thymbra spicata*) From Turkey. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3):340-348.
- Telci, I., Baryam, E., Yilmaz, G., & Avci, B. (2006). Variability in Essential Oil Composition of Turkish Basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics Ecology*, 34(6):489-497.
- Teofilovic, B., Letic, N. G., Karadzic, M., Kovacevic, S., Kuzmanovic, S. P., Gligoric, E., & Gadzuric, S. (2021). Analysis of Functional Ingredients and Composition of *Ocimum basilicum*. *South African Journal of Botany*, 141:227-234.
- Tetteh, J., Franziska, M., & Esteban, A. (2020). A Survey of Within-Host and Between-Hosts Modelling for Antibiotic Resistance. *Biosystems*, 196. doi <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2020.104182>
- Tetti, M. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2):361-367.
- Utami, P. W., Isnandar, Syaflida, R., & Siregar, I. B. (2021). Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* di Rongga Mulut. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 33(1):38-43.
- Utomo, S. B., Fujiyanti, M., Lestari, W. P., & Mulyani, S. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4 Metoksifenilkaliks [4] Resorsinarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(3), 109- 209.
- Vidhya, E., Vijayakumar, S., Rajalakshmi, S., Kalaiselvi, S., & Pandiyan, P. (2020). Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of *Ocimum americanum* L. Extracts Against Pathogenic Microorganisms. *Acta Ecologica Sinica*, 40(3):214-220.
- Wirawan, I., Sasadara, M., Darmawati, I., Krisnandika, A., & Wijaya, N. (2021). An Aphrodisiac Compound Found in Wild Kemangi (*Ocimum spp.*) in Bali. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 712(1):1-6. doi <https://doi.org/10.1088/1755-1315/712/1/012001>.
- Yahaya, I., Gyasi, S., & Hamadu, A. (2024). Phytochemical Screening of Bioactive Compounds and Antimicrobial Activity of Different Extracts of *Syzygium samarangense* Leaves. *Pharmacological Research - Natural Products*, 4. doi <https://doi.org/10.1016/j.prenap.2024.100059>.
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., & Li, M. (2021). Antibiotics Review Research Progress on Antibacterial Activities and Mechanisms of Natural Alkaloids: A Review. *Antibiotics*, 10:318 doi : <https://doi.org/10.3390/antibiotics>
- Yuan, G., Guan, Y., Yi, H., Lai, S., Sun, Y., & Cao, S. (2021). Antibacterial Activity and Mechanism of Plant Flavonoids to Gram-Positive Bacteria Predicted from Their Lipophilicities. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90035-7>
- Zahra, S., & Iskandar, Y. (2017). Review Artikel : Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas *Ocimum basilicum* L. *Jurnal Farmaka*, 15(3):143-152.
- 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.
- Zhao, N., Cheng, D., Jian, Y., Liu, Y., Liu, J., Huang, Q., He, L., Wang, H., Miao, F., Li, M., & Liu, Q. (2021). Molecular Characteristics of *Staphylococcus aureus* Isolates

Colonizing Human Nares and Skin. *Medicine in Microecology*, 7. doi
<https://doi.org/10.1016/j.medmic.2020.100031>.

