

**Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap  
Profil Metabolit Sekunder Daun Teh *Camellia sinensis*  
(L.) Kuntze di Nglingsgo, Kulon Progo**

**SKRIPSI**



**Tiofani Osla Aritonang**

**31180219**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA  
2022**

Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap  
Profil Metabolit Sekunder Daun Teh *Camellia sinensis* (L.)  
Kuntze di Nglinggo, Kulon Progo

**Skripsi**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



**Tiofani Osla Aritonang**

**31180219**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**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 : Tiofani Osla Aritonang  
NIM : 31180219  
Program studi : Biologi  
Fakultas : Bioteknologi  
Jenis Karya : Skripsi

demikian 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:

**“PENGARUH INFEKSI BENALU *Scurrula atropurpurea* TERHADAP PROFIL METABOLIT SEKUNDER DAUN TEH *Camellia sinensis* (L.) Kuntze DI NGLINGGO, KULON PROGO”**

berserta 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 : 15 Agustus 2022

Yang menyatakan

  
(Tiofani Osla Aritonang)  
NIM: 31180219

## Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap Profil Metabolit Sekunder Daun Teh *Camellia sinensis* (L.) Kuntze di Nglinggo, Kulon Progo

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

**TIOFANI OSLA ARITONANG**

**31180219**

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 13 Agustus 2022

### Nama Dosen

### Tanda Tangan

1. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M. Agr  
Ketua Tim Penguji/ Penguji I
2. Ratih Restiani, S.Si., M. Biotech  
Pembimbing Utama/ Penguji II
3. Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech  
Pembimbing Pendamping/ Penguji III

Yogyakarta, 13 Agustus 2022

Disahkan Oleh:



(Drs. Guruh Prihatmo, M.S.)  
NIK: 874 E 055

Ketua Program Studi Biologi,

(Dr. Dhira Satwika, M.Sc.)  
NIK: 904 E 146

## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap Profil Metabolit Sekunder Daun Teh *Camellia sinensis* (L.) Kuntze di Nglingsgo, Kulon Progo  
Nama : Tiofani Osla Aritonang  
Nim : 31180219  
Pembimbing I : Ratih Restiani, S.Si., M. Biotech  
Pembimbing II : Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech.  
Hari/Tanggal Presentasi : Sabtu / 13 Agustus 2022

Disetujui Oleh:

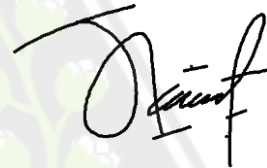
Pembimbing I



(Ratih Restiani, S.Si., M. Biotech)

NIK: 174 E 449

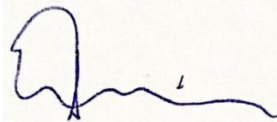
Pembimbing II



(Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech)

NIK: 214 E 556

Ketua Program Studi



(Dr. Dhira Satwika, M.Sc.)

NIK: 904 E 146

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiofani Osla Aritonang

NIM : 31180219

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap Profil Metabolit Sekunder Daun Teh *Camellia sinensis* (L.) Kuntze di Nglinggo, Kulon Progo”** 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 lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 20 Juli 2022

Tanda tangan



(Tiofani Osla Aritonang)

NIM: 31180219

## KATA PENGANTAR

Puji syukur sedalam-dalamnya kepada Yang Maha Kuasa, Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap Profil Metabolit Sekunder Daun Teh *Camellia sinensis* (L.) Kuntze di Nglingsgo, Kulon Progo”**. Penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang senantiasa menguatkan dan mendukung dalam doa maupun perbuatan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang begitu besar kepada :

1. Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech dan Ratih Restiani, S.Si., M. Biotech sebagai dosen pembimbing yang senantiasa memberi bimbingan, saran, semangat dan bantuan kepada saya dengan tulus dalam penyusunan naskah skripsi ini.
2. Bapak dan Mama terkasih yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan secara materiil dan moral.
3. Kakak dan adik, Rani, Clarita, dan Cristin yang telah mendoakan, mendukung dan semangat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen serta staf pegawai Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah membagikan ilmu pengetahuan dan membantu dalam belajar di kampus kurang lebih selama 4 tahun
5. Ibu dan Bapak pemilik kebun yang telah membantu dalam menyediakan daun teh di Nglingsgo.
6. Teman seperjuangan Evieyana, Phepy, Adel, dan semua angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu, mengingatkan dan menguatkan selama masa perkuliahan sampai penelitian ini selesai.
7. Diri sendiri yang sudah kuat dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini

Demikian naskah skripsi ini ditulis dan tidak lepas dari ketidaksempurnaan. Penulis berharap naskah skripsi ini dapat menjadi berkat dan bermanfaat bagi banyak orang. Apabila ada kesalahan kata maupun perbuatan, penulis ucapkan maaf kepada semua pihak.

Yogyakarta, 4 Agustus 2022

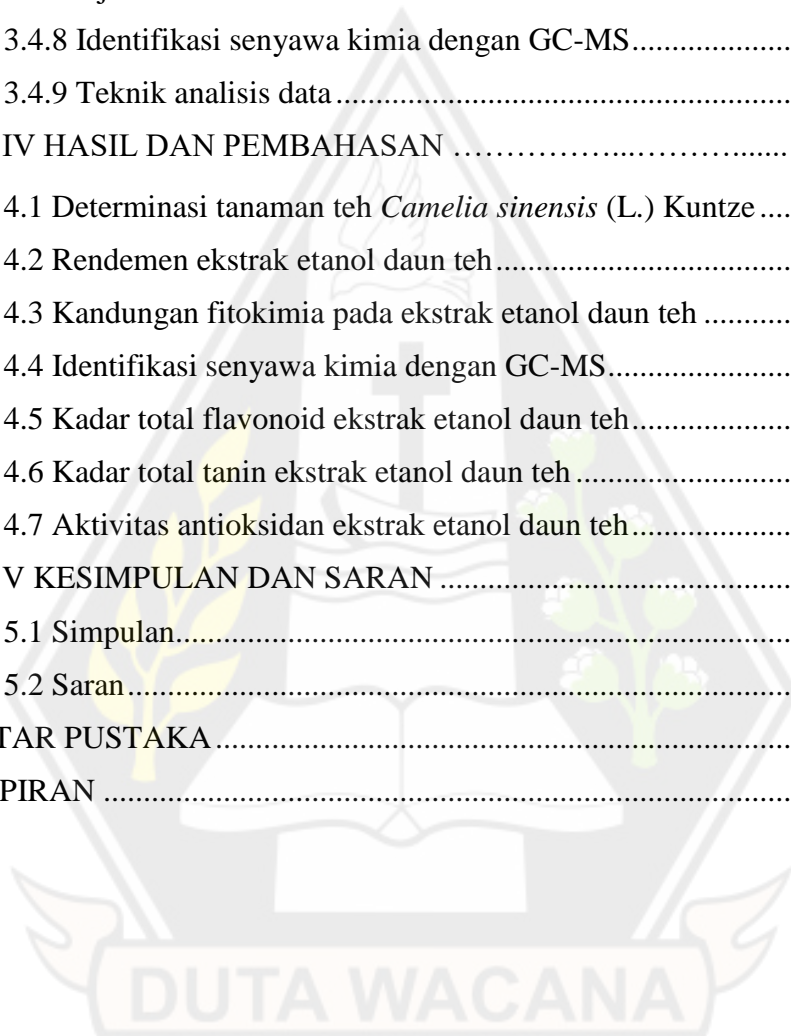
Tiofani Osla Aritonang

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMPUL DEPAN .....	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	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.....	4
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tanaman teh <i>Camelia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	5
2.2 Kandungan fitokimia teh dan manfaatnya .....	7
2.3 Benalu teh <i>scurrula atropurpurea</i> (Bl.) Danser.....	11
2.4 Pengaruh faktor lingkungan .....	13
BAB III METODOLOGI .....	15
3.1 Tempat dan waktu penelitian .....	15
3.2 Bahan dan alat .....	15
3.3 Metode penelitian .....	16
3.4 Tahapan penelitian .....	17
3.4.1 Penyucian sampel.....	17



3.4.2 Determinasi tanamn.....	17
3.4.3 Pembuatan simplisisa .....	17
3.4.4 Ekstraksi simplisia.....	17
3.4.5 Skrining fitokimia .....	17
3.4.6 Analisis kuantitatif flavonoid dan tanin .....	20
3.4.7 Uji aktivitas antioksidan.....	22
3.4.8 Identifikasi senyawa kimia dengan GC-MS.....	23
3.4.9 Teknik analisis data .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Determinasi tanaman teh <i>Camelia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	25
4.2 Rendemen ekstrak etanol daun teh.....	25
4.3 Kandungan fitokimia pada ekstrak etanol daun teh .....	26
4.4 Identifikasi senyawa kimia dengan GC-MS.....	31
4.5 Kadar total flavonoid ekstrak etanol daun teh.....	38
4.6 Kadar total tanin ekstrak etanol daun teh .....	40
4.7 Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun teh.....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Simpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>



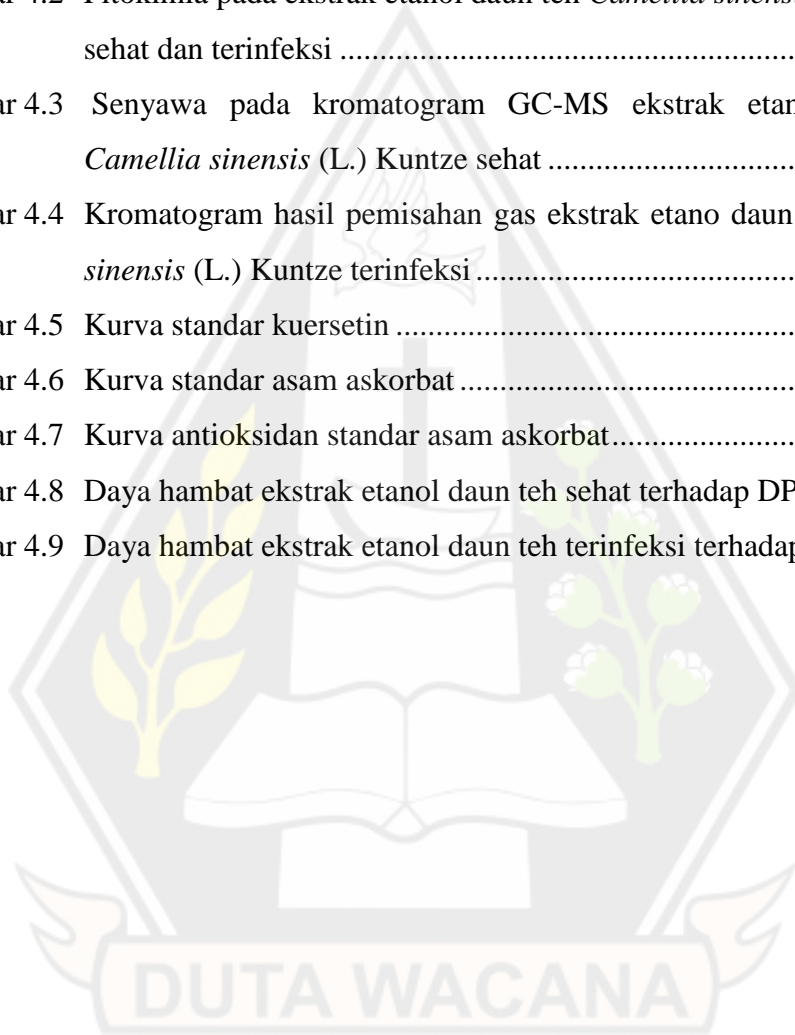
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan senyawa katekin dalam daun teh .....	8
Tabel 4.1	Rendemen ekstrak etanol daun teh .....	25
Tabel 4.2	Fitokimia pada ekstrak etanol daun teh .....	27
Tabel 4.3	Senyawa metabolit sekunder ekstrak ekstrak etanol daun teh .....	32
Tabel 4.4	Hasil analisis GC-MS daun teh .....	34
Tabel 4.5	hasil total flavonoid daun teh .....	39
Tabel 4.6	hasil total tanin daun teh .....	41
Tabel 4.7	Antioksidan IC <sub>50</sub> standar asam askorat .....	44
Tabel 4.8	Aktivitas antioksidan IC <sub>50</sub> daun teh sehat .....	46
Tabel 4.9	Nilai ic <sub>50</sub> ekstrak etanol daun teh terserang benalu .....	48
Tabel 4.10	Perbandingan nilai IC <sub>50</sub> sampel ekstrak daun teh .....	49



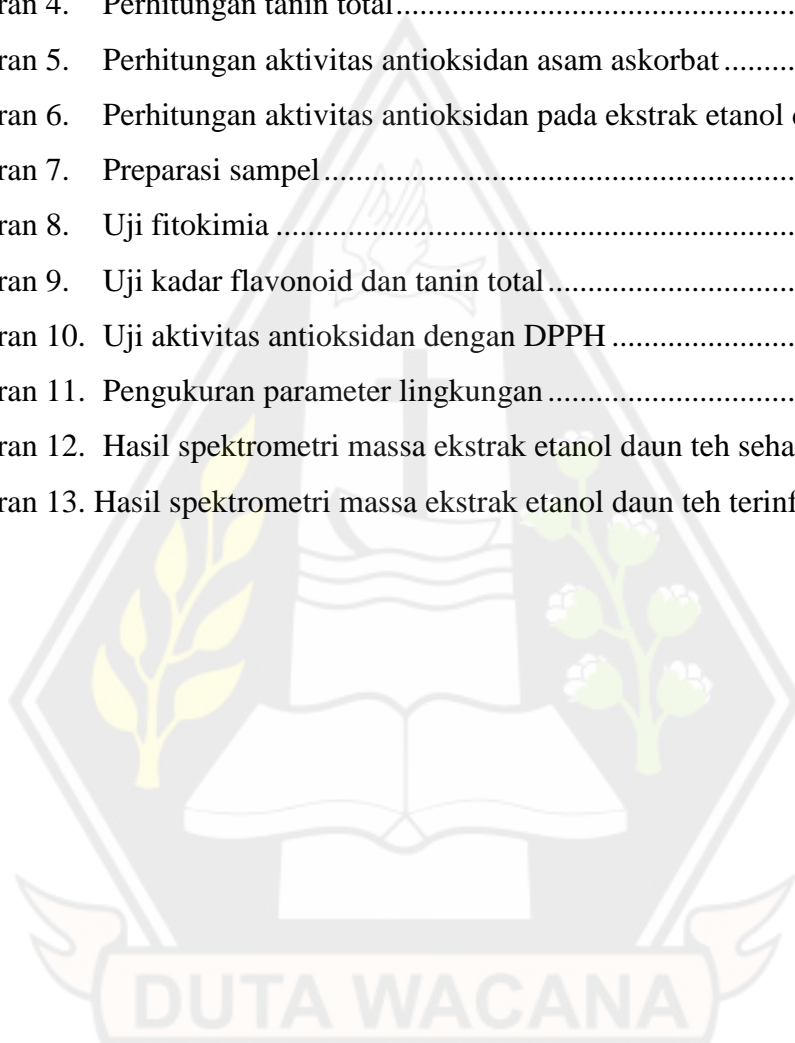
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Teh <i>Camellia sinensis</i> (l.) Kuntze.....	6
Gambar 2.2	Morfologi benalu teh <i>Scurrula atropurpurea</i> .....	11
Gambar 4.1	Morfologi tanaman teh <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze.....	25
Gambar 4.2	Fitokimia pada ekstrak etanol daun teh <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze sehat dan terinfeksi .....	27
Gambar 4.3	Senyawa pada kromatogram GC-MS ekstrak etanol daun teh <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze sehat .....	31
Gambar 4.4	Kromatogram hasil pemisahan gas ekstrak etano daun teh <i>Camellia</i> <i>sinensis</i> (L.) Kuntze terinfeksi .....	34
Gambar 4.5	Kurva standar kuersetin .....	38
Gambar 4.6	Kurva standar asam askorbat .....	41
Gambar 4.7	Kurva antioksidan standar asam askorbat.....	45
Gambar 4.8	Daya hambat ekstrak etanol daun teh sehat terhadap DPPH .....	47
Gambar 4.9	Daya hambat ekstrak etanol daun teh terinfeksi terhadap DPPH....	48



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil determinasi teh <i>Camellia sinensis</i> (l.) Kuntze .....	57
Lampiran 2.	Perhitungan rendemen .....	58
Lampiran 3.	Perhitungan flavonoid total .....	58
Lampiran 4.	Perhitungan tanin total.....	64
Lampiran 5.	Perhitungan aktivitas antioksidan asam askorbat.....	67
Lampiran 6.	Perhitungan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol daun teh ...	69
Lampiran 7.	Preparasi sampel.....	72
Lampiran 8.	Uji fitokimia .....	74
Lampiran 9.	Uji kadar flavonoid dan tanin total.....	75
Lampiran 10.	Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH .....	75
Lampiran 11.	Pengukuran parameter lingkungan .....	75
Lampiran 12.	Hasil spektrometri massa ekstrak etanol daun teh sehat .....	76
Lampiran 13.	Hasil spektrometri massa ekstrak etanol daun teh terinfeksi.....	77



## ABSTRAK

### **Pengaruh Infeksi Benalu *Scurrula atropurpurea* terhadap Profil Metabolit Sekunder Tanaman Inang Teh *Camellia sinensis* (L.) Kuntze di Nglingsgo, Kulon Progo**

TIOFANI OSLA ARITONANG

Tanaman teh *Camellia sinensis* dimanfaatkan sebagai minuman dengan berbagai khasiat untuk kesehatan. Khasiat yang dimiliki oleh tanaman teh disebabkan oleh beberapa jenis metabolit sekunder yang dihasilkan. Produksi metabolit sekunder oleh tanaman teh salah satunya dipengaruhi oleh stress yang disebabkan oleh infeksi benalu *Scurrula atropurpurea*. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang menjadi penanda kehadiran benalu pada tanaman teh dengan melakukan uji kualitatif dan kuantitatif fitokimia kemudian skrining fitokimia menggunakan GC-MS dan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) berdasarkan nilai  $IC_{50}$  (*half maximal inhibitory concentration*). Ekstraksi daun teh dengan pelarut etanol 96% menghasilkan rendemen sebanyak 39,66% pada daun teh sehat dan 47,95% pada daun teh terinfeksi. Tanaman teh sehat dan terinfeksi mengandung metabolit sekunder meliputi flavonoid, alkaloid, tanin, steroid dan terpenoid. Kadar total tanin pada teh sehat lebih tinggi daripada teh terinfeksi yaitu sebesar 50,19 mg TAE/g ekstrak  $\pm$  0,52 dan 40,30 mg TAE/g ekstrak  $\pm$  1,24, sedangkan kadar total flavonoid pada teh sehat lebih rendah dibandingkan teh terinfeksi yaitu 50,12 mg QE/g ekstrak  $\pm$  5,85 dan 68,27 mg QE/g ekstrak  $\pm$  1,65. Jenis senyawa bioaktif pada daun teh sehat adalah 5,6-undecadiene, oxirane dodecyl, dan cyclopropane, sedangkan pada teh terinfeksi adalah phytol, squalene, dan Vitamin E. Teh sehat dan teh terinfeksi memiliki nilai  $IC_{50}$  3,19 ppm dan 4,57 ppm yang berarti kedua ekstrak memiliki intensitas antioksidan sangat kuat.

**Kata kunci:** Antioksidan, *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Metabolit, *Scurrula atropurpurea* (Bl.) Danser.

## ABSTRACT

### ***Effect of Parasite Infection *Scurrula atropurpurea* on Secondary Metabolite Profile of Tea Host *Camellia sinensis* (L.) Kuntze in Nglinggo, Kulon Progo***

TIOFANI OSLA ARITONANG

*Tea plant *Camellia sinensis* is used as a drink with various health benefits. The properties possessed by the tea plant are caused by several types of secondary metabolites produced. The production of secondary metabolites by tea plants is influenced by stress caused by infection with the parasite *Scurrula atropurpurea*. Therefore, this study aims to determine the content of secondary metabolites that are markers of the presence of parasites in tea plants by conducting qualitative and quantitative phytochemical tests then phytochemical screening using GC-MS and testing antioxidant activity using the DPPH method (2,2-Diphenyl-1-Pikrilhydrazil) based on the IC<sub>50</sub> value (half maximal inhibitory concentration). Extraction of tea leaves with 96% ethanol as a solvent resulted in yields of 39.66% in healthy tea leaves and 47.95% in infected tea leaves. Healthy and infected tea plants contain secondary metabolites including flavonoids, alkaloids, tannins, steroids and terpenoids. Total tannin content in healthy tea was higher than infected tea, namely 50.19 mg TAE/g extract ± 0.52 and 40.30 mg TAE/g extract ± 1.24, while the total flavonoid content in healthy tea was lower than tea. Infected were 50.12 mg QE/g extract ± 5.85 and 68.27 mg QE/g extract ± 1.65. The types of bioactive compounds in healthy tea leaves were 5,6-undecadiene, oxirane dodecyl, and cyclopropane, while in infected tea were phytol, squalene, and Vitamin E. Healthy tea and infected tea had IC<sub>50</sub> values of 3.19 ppm and 4.57 ppm. which means both extracts have very strong antioxidant intensity.*

**Keywords:** *Antioxidant, *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Metabolite, *Scurrula atropurpurea* (Bl.) Danser.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman sumber daya alam hayati yang terdapat di seluruh pelosok tanah air, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroba. Hal ini dapat disebabkan oleh letak astronomis Indonesia yang sejajar dengan garis khatulistiwa, sehingga mengakibatkan seluruh wilayah Indonesia beriklim tropis dengan kelembapan udara tinggi. Keanekaragaman hayati flora di Indonesia diperkirakan terdiri dari 25% spesies tumbuhan berbunga dengan jumlah mencapai 20.000 spesies sedangkan 40% nya termasuk dalam tumbuhan endemik (Malik *et al.*, 2020). Banyak jenis flora yang tergolong langka dan memiliki kegunaan yang unik untuk manusia, seperti tanaman terapeutik dan tanaman hias. Beberapa jenis tanaman dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan, kesehatan, maupun kecantikan. Tanaman juga dapat dimanfaatkan sebagai obat dalam fisioterapi dan pelayanan kesehatan yang diharapkan mampu bertahan dalam jangka panjang dan dapat menurunkan penggunaan obat sintetik. Salah satunya adalah tanaman teh yang dikenal memiliki khasiat untuk kesehatan tubuh. Teh merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia, dan menjadi minuman yang paling banyak dikonsumsi kedua setelah air. Jenis tanaman teh yang paling banyak digunakan adalah *Camellia sinensis* (L.) Kuntze.

Faktor lingkungan dan genetik sama-sama berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman teh. Klon unggul yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas teh adalah faktor genetik, sedangkan ketersediaan hara tanah merupakan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan tanaman. Jika nutrisi tersedia cukup, tanaman teh akan tumbuh lebih cepat; jika nutrisi yang tersedia tidak cukup, tanaman teh mungkin menunjukkan tanda-tanda kekurangan nutrisi dan pertumbuhannya akan terhambat. Unsur hara yang penting pada tanaman teh yaitu Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (PPTK, 2008).

Indonesia merupakan salah satu produsen teh dunia dengan pengeksport teh mencapai 45,3 ribu ton pada tahun 2020 yang tercatat dalam Badan Pusat Statistik (BPS), diperkirakan jumlah tersebut naik 5,8% dari tahun 2019 yaitu sebesar 42,8 ribu ton. Teh dikenal dalam famili Theaceae dengan khasiat sebagai antialergi, antioksidasi, antiinflamasi, dan antiobesitas. Penelitian oleh Martono & Setiyono (2014) menyatakan bahwa senyawa aktif pada teh berkhasiat sebagai antioksidan, mencegah penyakit jantung, mengurangi kadar kolesterol dalam tubuh, dan sebagai alternatif untuk penyakit infeksi bakteri. Senyawa metabolit sekunder pada teh sebagian besar terdapat pada daun. Keragaman metabolit sekunder dalam daun teh bervariasi tergantung pada kondisi tanah, umur daun, musim, dan paparan sinar matahari (Wilantari *et al.*, 2018 dalam PPTK, 2008). Berdasarkan penelitian Syah (2006), teh dapat dimanfaatkan sebagai minuman dengan sifat sebagai antihipertensi, antimutagenik, dan antimutagenik. Penelitian Wierzejska (2014) menyatakan bahwa teh terdiri dari polifenol, kafein, mineral, sejumlah kecil vitamin, asam amino, dan karbohidrat. Kandungan kafein dalam teh berkhasiat untuk melindungi tubuh dari serangan penyakit. Hal ini membuat teh banyak diminati berbagai golongan usia. Namun pembudidayaan teh ini mengalami masalah terkait dengan serangan benalu. Benalu adalah tumbuhan hemiparasit yang mengakses air dari tanaman inangnya tetapi mampu melakukan fotosintesis. Benalu juga mengambil nutrisi seperti nitrogen dari inangnya, baik secara pasif dari xilem atau secara aktif dari floem (Griffiths *et al.*, 2016). Benalu termasuk dalam famili Loranthaceae yang merupakan famili terbesar dan paling beragam (73 genera dan sekitar 990 spesies) yang tersebar di daerah tropis (Crespo *et al.*, 2016). Salah satunya adalah benalu teh (*Scurrula* sp.) yang hidup menumpang pada tanaman teh dan menjadi kendala dalam budidaya tanaman teh.

Widyastuti *et al.* (2005) menyatakan bahwa benalu semi parasit mampu menyerap sumber makanan dari tanaman inangnya dan mengolahnya dalam proses fotosintesis. Serangan benalu lewat organ seperti akar yang disebut haustoria. Haustoria tumbuh membentuk lapisan meristem interkalar yang berada di sepanjang kambium inang. Lapisan haustoria di dalam jaringan xilem berperan



sebagai jembatan antar jaringan inang dan parasit dalam mengalirkan air dan nutrisi dari tanaman inang. Serangan benalu dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan kematian pada tanaman inangnya. Berdasarkan penelitian Sunaryo *et al.* (2007), kerusakan pohon inang jati dilakukan dengan pengukuran terhadap hilang atau berkurangnya bagian cabang pohon inang karena pemarkisan benalu. Adanya selisih panjang antara pertumbuhan cabang proksimal dengan cabang distal yang menjadi nilai hilangnya masa pertumbuhan. Penetrasi dan perkembangan haustoria diperkirakan dipengaruhi oleh adanya senyawa kimia (khemonasti) akibat sekresi oleh tanaman inang. Penetrasi didukung oleh degradasi enzimatis dinding sel dan didorong oleh gaya yang dihasilkan dari pembelahan dan pemanjangan sel di daerah sel aksial. Setelah penetrasi, hifa mulai memanjang secara ekstensif dengan pertumbuhan ujung di jaringan inang dan menyusup ke dalam xilem inang kemudian berdiferensiasi menjadi pembuluh xilem (Hong *et al.*, 2011).

Tanaman bereaksi terhadap cekaman biotik dan abiotik sehingga menyebabkan berbagai perubahan, misalnya dengan memodifikasi ekofisiologi dan produksi metabolit tanaman (Pérez-Ramos *et al.*, 2020). Benalu termasuk salah satu cekaman biotik bagi tanaman karena hidup menumpang pada tanaman inang. Sumber nutrisi dan mineral bagi benalu diperoleh dari tanaman inangnya. Keberadaan benalu menyebabkan beberapa dampak negatif bagi tanaman inang, antara lain penurunan kekuatan pohon dan penurunan pertumbuhan, berkurangnya asimilasi daun, lebih sedikit buah dan biji, pengeringan cabang, termasuk sifat kekuatan kayu dan kematian pohon (Muttaqin *et al.*, 2016). Menurut penelitian (Sunaryo *et al.*, 2006) Kerusakan yang diakibatkan parasit *D. pentandra* terhadap tumbuhan kabau, merampuyan, pelangas, simpur, dan laban adalah kerusakan anatomis yang ditandai adanya pembengkakan cabang atau ranting dibagian infeksi. Kerusakan selanjutnya bersifat fisiologis terjadi pada bagian distal tanaman inang, disebabkan oleh pemotongan atau penyerapan arus air dan nutrisi oleh haustorium untuk pertumbuhan parasit. Kerusakan fisiologis ditandai dengan adanya penyusutan biomasa dan perenggasan pada bagian distal atau cabang terinfeksi. Sejauh ini

belum ada penelitian yang menunjukkan dampak serangan benalu terhadap keragaman metabolit sekunder di tanaman inang. Dalam penelitian ini, tanaman inang berfokus pada tanaman teh.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- 1.2.1 Apakah terdapat perbedaan metabolit sekunder pada daun teh terinfeksi benalu dengan yang tidak terinfeksi?
- 1.2.2 Senyawa apa yang menjadi penanda infeksi benalu pada tanaman teh?
- 1.2.3 Apakah terjadi perubahan aktivitas antioksidan pada daun teh yang terinfeksi benalu?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- 1.2.4 Mengetahui perbedaan metabolit sekunder pada daun teh terinfeksi benalu dengan yang tidak terinfeksi.
- 1.2.5 Mengetahui senyawa yang menjadi penanda infeksi benalu pada tanaman teh.
- 1.2.6 Mengetahui perubahan aktivitas antioksidan pada daun teh yang terinfeksi benalu.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai kandungan metabolit sekunder tanaman teh terinfeksi benalu dan tidak terinfeksi benalu yang dapat digunakan sebagai acuan mengenai pemanfaatan lebih lanjut dan sebagai dasar pengembangan pemanfaatan tanaman teh akibat infeksi benalu dalam manajemen pertanian pada masyarakat.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Simpulan

- 4.1 Menurut hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun teh *Camellia sinensis* (L.) Kuntze sehat dan teh terinfeksi mengandung metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, tanin, dan steroid.
- 4.2 Berdasarkan hasil penelitian, belum ditemukan adanya senyawa penanda kehadiran benalu pada tanaman teh. Skrining fitokimia menggunakan GC-MS teh sehat banyak mengandung kelompok karbohidrat monosakarida dan asam lemak, kelompok essential oil, sedangkan pada teh terinfeksi ditemukan kelompok senyawa fenol, alkaloid, diterpenoid, triterpenoid, dan vitamin E.
- 4.3 Aktivitas antioksidan pada teh sehat dan terinfeksi tergolong antioksidan kuat karena nilai  $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ . Teh sehat memiliki nilai  $IC_{50}$  3,19  $\mu\text{g/mL}$  dan teh terinfeksi memiliki nilai  $IC_{50}$  4,57  $\mu\text{g/mL}$ .

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu:

1. Perlu dilakukan kajian lebih dalam mengenai senyawa yang menjadi penanda kehadiran benalu pada tanaman inang dalam memproduksi senyawa metabolit sekunder.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih dalam pengujian senyawa fenolik dan Indeks Similaritas (SI) pada ekstrak etanol daun teh dengan menggunakan metode LC-MS dan atau HPLC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, U., Pathak D, P., Bhutani, R., Kapoor, G., & Kant, R. (2017). Review on *Camelia sinensis* Nature's Gift. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9(08), 1119-1126.
- Amelia R, Sudomo P, Widasari L. (2012). Perbandingan Uji Efektivitas Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Sebagai Anti Bakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Bina Widya*. 23(4): 177-182.
- Asra, R., Rusdi., Arifin, P., & Nessa. (2019). Analisis Senyawa Berbahaya Parfum Isi Ulang yang Dijual di Kota Padang menggunakan Metode Kromatografi Gas- Spektrometri Massa. *Jurnal Riset Kimia*. Vol. 10, No. 1.
- Azam S, Hadi N, Khan NU, Hadi SM. Antioxidant and prooxidant properties of caffeine, theobromine and xanthine. *Med Sci Monit* 2003;9(9):BR325-30
- Azizah, Z., Misfadhila, S., & Oktoviani, T. S. (2019). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bubuk Kopi Olahan Tradisional Sungai Penuh-Kerinci Dan Teh Kayu Aro Menggunakan Metode DPPH (1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 105-112.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. (2018). Acuan sediaan herbal edisi 4 volume pertama. BPOM RI. Jakarta.
- Chen, L., Apostolides, Z., & Chen, Z. M. (2012). *Global Tea Breeding*. China: Zhejiang University Press.
- Collin VC, Eymery F, Genty B, Rey P (2008) Vitamin E is essential for the tolerance of *Arabidopsis thaliana* to metal- induced oxidative stress. *Plant Cell Environ* 31: 244–257.
- Colquhoun, I.J. (2007). *Use of NMR for Metabolic Profiling in Plant Systems*. *J. Pestic Sci* 32 (3): 200-212.
- Connor, A. M., Luby, J. J., Hancock, J. F., Berkheimer, S., & Hanson, E. J. (2002). *Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(4), 893–898.
- Depkes RI. (1995). *Materia Medika Indonesia*. Jilid VI. Jakarta: Depkes RI; 296-297.
- Endarini, L. H. (2019). Analisis Rendemen dan Penetapan Kandung Ekstrak Etanol 96% Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Farmasi Poltekkes Kemenkes Bandung*, 14(12), 30-37.
- Gazzola, S. (2016). *Natural products as leads for the synthesis of new anticancer compounds*. (PhD Dissertation). Universitas Studiiorum Insubriae, Como, Italy.
- Gletzel G and Balasubramaniam S. (1987). *Mineral nutrition of mistletoe: General concepts*. In H. Chr. Weber and W. Forstreuter (eds.), *Parasitic flowering plants*. Marburg, 263-276.
- Gopalakrishnan, S. (2011). GC-MS analysis of some bioactive constituents of *Mussaenda frondosa* Linn. *Intl. J. Pharma. and Bio. Sci*, 2(1):313- 320.

- Graham, HN. (1992). Komposisi teh hijau, konsumsi, dan kimia polifenol sebelumnya *Med.*, 21, 334–350.
- Haq, M. S., Irianto, A., & Karyudi. (2016). Teknik Pemangkasan dan Aplikasi Pupuk Daun Untuk Meningkatkan Produksi Peko Pada Pertanaman Teh Tahun Pangkas Ke Empat. *Jurnal Penelitian The Dan Kina*, 19(1), 7-14.
- Harborne, J.B. (1995). Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawawinata dan Imam Sudiro. Edisi I. ITB. Bandung; 9-10.
- Havaux M, Eymery F, Porfirova S, Rey P (2005) Vitamin E protects against photoinhibition and photooxidative stress in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell* 17: 3451–3469.
- Herlina, & Wardani, R. A. (2019). Efektivitas Formulasi Teh Herbal Untuk Menurunkan Resiko Gangguan Penyakit Tidak Menular. *Jurnal Keperawatan*, 12(1), 24-34.
- Heuberger M, Saglam M, Todd Ns. (2014). *Covert anticompensatory quick eye movements during head impulses* PLoS One 9: c93086.
- Hong, L., Shen, H., Chen, H., Hu, X., Xu, X., Ye, W. (2011). The morphology and anatomy of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta campestris*. *Pakistan J. Bot.* 43 (4), 1853–1859.
- Ikawati, M., (2008). Modulasi Daur Sel dan Pemacuan Apoptosis Pada Sel Kanker Kolon WiDr Oleh Perlakuan Tunggal Pentagamavunon-0 Dan Kombinasinya Dengan 5-Flourourasil, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Ilyas, A. 2013. Kimia Organik Bahan Alam. Makasar: Alaudin University Press.
- Irving LJ, Cameron DD. (2009). *You are what you eat: interactions between root parasitic plants and their hosts*. *Adv Bot Res* 50:87-138.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003). *Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Ocimum accessions*. *Food Chemistry*, 83(4), 547–550.
- Juniaty, Towaha, & Balitri. (2013). Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Jurnal Warta Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri*, 19(3), 12–16.
- Khadambi, T. N. (2007). *Extraction of Phenolic Compounds and Quantification of The Total Phenol and Condensed Tannin Content of Bran Fraction of Condensed Tannin and Condensed Tannin Free Sorghum Varieties*. University of Pretoria etd, Pretoria.
- Kumar, A; Singhal, K.C; Sharma, R.A; Vyas, G.K; & Kumar, V. (2013). *Total Phenolic and Antioxidant ctivity of Chataranthus roseus in Different Geographical Locations of Rajashtan*. *Asian J. Exp. Biol. Sci.* Volume 4: 155-158.
- Latteef, N. S. (2016) Phytochemical, antibacterial and antioxidant activity of *Camellia sinensis* methanolic and aqueous extracts. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*. 11(6), 113-119.
- Leslie, P. J., & Gunawan, S. (2019). Uji fitokimia dan perbandingan efek antioksidan pada daun teh hijau, teh hitam, dan teh putih (*Camellia sinensis*)

- dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Tarumanegara Medical Journal, Vol.1, No. 2, 383-388.
- Lis-Balchin M, Deans SG, Eaglesham E. (1998). Relationship between bioactivity and chemical composition of commercial essential oils. *Flavour & Fragrance Journal*, 13, 98-104.
- Mahmood, T., Akhtar, N., & Khan, B. (2010). *The morphology, characteristics, and medicinal properties of Camellia sinensis' tea*. *Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4(19)*, 2028-2033.
- Malik, A. A., Prayudha, J., Anggreany, R., Sari, M. W., & Walid, A. (2020). Keanekaragaman Hayati Flora Dan Fauna Di Kawasan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Tnbbs) Resort Merpas Bintuhan Kabupaten Kaur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 36.
- Martono, B; Falah, S, & Nurlaela, E. (2016). *Aktivitas Antioksidan Tea Varietas GMB 7 pada Beberapa Ketinggian Tempat*. J. TIDP. Volume 3, nomor 1: 53-60.
- Matono B. dan R. T. Setiyono. (2014). Skrining Fitokimia Enam Genotipe Teh. J. TIDP. Vol. 1(2), 63-68.
- Maulia, K., & Supijatno. (2018). Pengelolaan Pemetikan Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze di Unit Perkebunan Tambi, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. *Bul. Agrohorti*, 6(1), 50-59.
- Mohsen SM, Ammar ASM. (2009). Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts. *Food Chem.* 112(3):595–8.
- Mongkolsilp S, Pongbupaki I, Sae-Lee N. (2004). Radical Scavenging Activity and Total Phenolic Content of Medicinal Plants Used in Primary Health Care. *SWU J Pharm Sci.* 9(1):32–5.
- Musdalifah. (2016). *Penentuan Suhu dan Waktu Optimum Penyeduhan Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) p+3 Terhadap Kandungan Antioksidan Kafein, Tanin dan Katekin*. Universitas Islam Negri Alauddin Makasar.
- Muthi' Ikawati; Andy Eko Wibowo; Navista Sri Octa U; Rosa Adelina. (2008). Pemanfaatan Benalu Sebagai Agen Antikanker. Fakultas Farmasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Neldawati, Ratnawulan, Gusnaedi. (2013). Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat. Padang: Pillar physics.
- Nichola, Austen, J. Walker Heather, Ann Lake Janice, K. Phoenix Gareth, and Drummond Cameron Duncan. 2019. "No Title." *Plant Sci*.
- Nomdeo, AG; Sharma, A; Fulzele, D.P. & Mahadik, K.R. (2010). *Influence of Geographical and Climate Conditions on Camptothecin of Nothapodytes nimmoniana*. *Rec. Nati. Prod.* Volume 4: 64-71.
- Noriko, Nita. (2013). Potensi Daun Teh (*Camellia Sinensis*) dan Daun Anting-Anting *Acalypha Indica* L. Dalam Menghambat Pertumbuhan Salmonella typhi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi* 2(2): 104-110.
- Novitasari, A.E. & Putri, D.Z. (2016). Isolasi dan identifikasi saponin pada ekstrak daun mahkota dewa dengan ekstraksi maserasi. *Jurnal Sains.* 6(12):10-14.
- Ohashi, K., H. Winarno., M. Mukai., M. Inoue., M. Sri Prana., P. Simanjuntak., & H. Shibuya. (2003). *Cancer Cell Invasion Inhibitory Effects of Chemical*

- Constituents in the Parasitic Plant Scurulla atropurpurea (Loranthaceae). Journal of Pharmaceutical Society of Japan.* Vol 51(3). 343-345.
- Ola, P. D., Sandri, M. I., & Ola, A. R. B. (2020). Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknik Universitas Nusa Cendana. 1(2), 94–107.
- Pratiwi, E. (2010). Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi Dan Reperkolasi Dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide Dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nee). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pusat Penelitian Teh dan Kina. (2008). Petunjuk teknis pengelolaan teh (p. 109). Gambung: Pusat Penelitian Teh dan Kina.
- Putri, A. L., Setyawati, H., & Sumarsih, S. (2019). Sintesis Karakterisasi dan Uji Aktivitas Senyawa Kompleks Zn (II)-Katekin Sebagai Inhibitor Enzim Lipase. *Jurnal Kimia Riset*, 4(1), 33-39.
- Ricki, Hardiana, & Rudiyanasyah, T. A. Z. (2012). Aktivitas antioksidan senyawa golongan fenol dari beberapa jenis tumbuhan famili Malvaceae. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1), 8-13.
- Rivai, H., Meliyana., & Handayani, D. (2010). Karakterisasi Ekstrak Spon Laut *Axinella carteri* Dendy Secara Fisika, Kimia dan Fisikokimia. *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 2, No.1.
- Sembiring, B. (2007). Teknologi penyiapan simplisia terstandar tanaman obat. Balitro. Bogor. vol 13(2).
- Setyamidjaja, Dj. (2000). Budidaya dan Pengolahan Teh Pascapanen. Kanisius, Yogyakarta: Hal 122-129.
- Sibue. (2003). Pengolahan Teh. Gambung, Bandung.
- Sineke. (2016). Penentuan Kandungan Fenolik Dan Sun Protection Factor (Spf) Dari Ekstrak Etanol Dari Beberapa Tongkol Jagung (*Zea Mays* L.). PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Vol. 5 No. 1. Hal. 275-283
- Sirait, M. (2007). Penuntun Fitokimia Dalam Farmasi. Bandung. ITB.
- Soehardjo et al. (1996). Vademecum Bidang Tanaman Teh. Sumatera Utara: PT. Perkebunan Nusantara IV.
- Soehardjo, H., H.H Harahap dan N.D Hasibuan. (2009). Vedemelum Tanaman Kakao. P.T. Perkebunan Nusantara IV. Sumatera Utara.
- Soenaryo, Rachman E, Uji T. 2007. Identifikasi Kerusakan Tumbuhan di Kebun Raya Bali Oleh Benalu. Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Sunaryo. (2008). Preferensi Dan Kerusakan Tumbuhan Koleksi Kebun Raya Cibodas Oleh Benalu *Scurrula Oortiana* (Korth.) Dans. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 14, 45-5.
- Suryanto, Edi. (2012). Fitokimia Antioksidan. Putra Media Nusantara: Surabaya
- Syah, A.N. (2006). Taklukkan Penyakit Dengan Teh Hijau, PT. Agromedia. Pustaka, Jakarta.
- Tariq, M., Naveed, A., & Barkat, A. K. (2010). The morphology, characteristics, and medicinal properties of *Camelia sinensis* tea. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(19), 2028-2033.

- Verma, N. dan Sukhala, S. (2015). *Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. Journal of Applied on Medicinal and Aromatic Plant*. volume 30: 1-9.
- Wang, W; Vinocour; Alatman, A. (2003). *Plant response to drought, salinity and extreme temperatires: tward genetic engineering for stress tolerance, Planta* 218: 1-14.
- Wierzejska, R. (2014). Teh dan kesehatan Sebuah tinjauan keadaan pengetahuan saat ini. *Przegl. Epidemi* 68, 595– 599.
- Wijaya, H., Novitasari, & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan metode ekstrasi terhadap rendemen ekstrak daun rambut laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), 79-83.
- Wink, M. (2008). *Ecological Roles of Alkaloids*. Wink, M. (Eds.) *Modern Alkaloids, Structure, Isolation Synthesis and Biology*, Wiley, Jerman: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Wiyarti, D. (2013). *Aktivitas Antibakteri Fraksi Metanol Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L) Terhadap Streptococcus mutans Dan Lactobacillus acidophilus serta Bioautografinya*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Y. Köksal dan S. Penez. (2015). *Evaluation Of Thyroid Dysfunction In Type 2diabetic Patients In Sokoto Metropolis*, *Metrologia*, vol. 53, no. 5, pp. 1– 116.
- Zhen, Y.S., Z.M. Chen, S.J. Cheng and M.L. Chen. (2002). *Tea Bioactivity and Therapeutic Potential*. Taylor & Francis, London.
- Zih-Rou Huang, Yin-Ku Lin, Jia-You Fang, *Biological and Pharmacological Activities of Squalene and Related Compounds: Potential Uses in Cosmetic Dermatology*, *Molecules*, 14,1, (2009) 540-554.