STUDI LITERATUR AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL HERBA SIRIH CINA (*Peperomia pellucida* L.) DENGAN METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil)*

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program Diploma Tiga pada Sekolah Tinggi Kesehatan Samarinda

Oleh :

SITI MUHAROMAH

24484012031

PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA
SAMARINDA
2026

STUDI LITERATUR AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL HERBA SIRIH CINA (*Peperomia pellucida* L.) DENGAN METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil)*

Oleh :

SITI MUHAROMAH

24484012031

PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA
SAMARINDA
2026

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI LITERATUR AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL HERBA SIRIH CINA (*Peperomia pellucida* L.) DENGAN METODE DPPH *(1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil*)

Dipersiapkan dan disusun oleh:

SITI MUHAROMAH

24484012031

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 02 Mei 2026

Mengetahui:

Pembimbing	**Ketua STIKES Samarinda**
ALFIANA DWI PUSPITA,S.Farm.,M.Si.	apt. SUPOMO,M.Si.
NIDN. 1105069601	NIDN. 1103107701

Tim Penguji:

Ketua: apt. HENNY NURHASNAWATI, S.Si.,M.Si. ……..

Anggota:

1. FAKHRY GRIPALDI,S.Si.,M.Sc. ……..
2. ALFIANA DWI PUSPITA,S.Farm.,M.Si. ……..

MOTTO

Tetaplah seperti padi yang kian berisi kian merunduk, karena segala ilmu hanyalah titipan-Nya.

Tidak ada kata terlambat jika kita ingin belajar dengan sungguh-sungguh. Tetap tersenyum, hadapi, dan biarkanlah Allah SWT yang menyempurnakan hasilnya.

(Siti Muharomah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, hidayah dan innayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini tepat pada waktunya. Karya tulis ilmiah penulis persembahkan untuk:

1. Pintu surgaku ibu tercinta, wanita terkuat yang memerankan dua peran sekaligus demi melihat penulis berhasil. Terimakasih atas setiap tetes keringat, doa malam yang tak pernah putus, dan kasih sayang tanpa batas.
2. Anakku tersayang "Muhammad 'Aqil Febrian". Terimakasih ya, Nak. Sudah menjadi anak yang pengertian dan bisa diajak kerja sama selama mamah sibuk bekerja dan kuliah. Maaf jika waktu bermainmu sering tersita, gelar ini adalah hadiah untuk kesabaranmu menemani perjuangan mamah.
3. Ibu Alfina Dwi Puspita,S.Farm.,M.Si selaku dosen pembimbing saya, atas arahan ibu saya bisa menjadi pribadi yang lebih percaya diri kembali untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

4. Teman-teman RPL D3 Farmasi angkatan 2024, terimakasih telah tumbuh dan hebat bersama dalam waktu yang singkat, KITA BISA!.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Studi Literatur Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) Dengan Metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil*)" tepat pada waktunya.

Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program Diploma Tiga pada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda. Selain itu, penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan wawasan baru dan berkontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kesehatan.

Penulis menyadari bahwa selesainya karya tulis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak apt. Supomo,M.Si. selaku ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.
2. Ibu Alfiana Dwi Puspita,S.Farm.,M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing Penulis dalam melaksanakan penyusunan karya tulis ilmiah, serta semua saran dan masukkan yang telah diberikan kepada Penulis berupa motivasi selama proses penyusunan.
3. Ibu apt. Siti Jubaidah,S.Far,M.Pd. selaku Dosen Pembimbing akademik Sekolah Tinggi Ilmu kesehatan Samarinda. Terimakasih telah meluangkan

waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, motivasi serta masukan yang sangat berharga bagi penulis sejak awal perkuliahan hingga terselesaikannya karya tulis ini.

4. Ibu Siti Aminah, selaku Orang Tua tunggal yang dimiliki penulis. Terimakasih atas kesabaran, kekuatan, dan kasih sayang yang telah berjuang seorang diri untuk membesarkan, mendidik, serta memfasilitasi penulis hingga mencapai pada titik ini. Doa dan pengorbanan beliau adalah kekuatan utama bagi penulis.
5. Ananda Muhammad ‘Aqil Febrian, putra semata wayang penulis menjadi inspirasi dan alasan terbesar bagi penulis untuk terus melangkah maju. Kehadiranmu adalah penyemangat dan pengingat akan tanggung jawab serta masa depan yang harus diwujudkan.
6. Para Dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda yang telah memberikan ilmu dan pendidikan yang berharga kepada Penulis yang menjadi bekal untuk penyelesaian penelitian dan karya tulis ilmiah.
7. Teman-teman seperjuangan RPL Diploma Tiga Farmasi angkatan tahun 2024, yang telah menjadi sistem pendukung terbaik, tempat berbagi suka dan duka, serta rekan diskusi yang selalu memberikan semangat di masa-masa sulit. Terimakasih atas kebersamaan selama ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Demikian penyusunan Studi Literatur ini, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.

Samarinda, 02 Mei 2026
Penulis

Siti Muharomah

ABSTRAK

Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan berperan dalam terjadinya berbagai penyakit degeneratif. Salah satu sumber antioksidan alami yang berpotensi adalah herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) yang diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan fenolik. Studi literatur ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak herba sirih cina. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan objek penelitian berupa data sekunder dari jurnal ilmiah nasional. Kriteria inklusi meliputi penelitian yang menggunakan metode ekstraksi maserasi, pelarut etanol dengan variasi konsentrasi, serta pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Data dianalisis secara deskriptif dan komparatif dengan membandingkan nilai persen inhibisi dan nilai IC_{50} sebagai parameter aktivitas antioksidan. Hasil telaah menunjukkan bahwa penggunaan pelarut etanol 80% memberikan aktivitas antioksidan terbaik dibandingkan dengan etanol 96%. Berdasarkan data penelitian sebelumnya, ekstrak etanol 80% herba sirih cina menunjukkan aktivitas antioksidan kategori sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 32,97 ppm. Sementara itu, penggunaan pelarut etanol 96% menghasilkan aktivitas antioksidan dengan kategori sedang dengan nilai IC_{50} sebesar 132,85 µg/mL (ppm). Perbedaan efektivitas ini dipengaruhi oleh tingkat polaritas pelarut yang menentukan optimalisasi penarikan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan polifenol. Studi literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai pengaruh pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan herba sirih cina.

Kata kunci: antioksidan, DPPH, etanol, Peperomia pellucida.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**

BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 3
C. Tujuan Penelitian 3
D. Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
A. Radikal Bebas 4
1. Definisi Radikal Bebas 4
2. Sumber Radikal Bebas 4
B. Antioksidan 5
1. Pengertian Antioksidan 5
2. Mekanisme Kerja Antioksidan 5
C. Tanaman Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) 6
1. Klasifikasi Tanaman Sirih Cina 6
2. Morfologi Tanaman Sirih Cina 7
3. Kandungan Senyawa Sirih Cina 7

4. Khasiat Tanaman Sirih Cina 8
a. Aktivitas Antibakteri 8
b. Aktivitas Antioksidan 8
c. Aktivitas Antiinflamasi (Peradangan) 9
D Simplisia 9
1. Pengertian Simplisia 9
2. Pembuatan Simplisia 10
E. Ekstraksi 12
F. Maserasi 13
G. Ekstrak 13
H. Skrining Fitokimia 14
I. Spektrofotometri UV-Vis 15
J. DPPH 17
K. Persen Inhibisi dan Nilai IC_{50} 18

BAB III METODE PENELITIAN 20
A. Rancangan Penelitian 20
B. Objek Penelitian 21
C. Tahapan Penelitian 21
D. Analisis Data 23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 24

BAB V PENUTUP 31
A. Kesimpulan 32
B. Saran 32

DAFTAR PUSTAKA 34
DAFTAR LAMPIRAN 37

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Penyajian Hasil Temuan 17

2. Rangkuman beberapa penelitian sebelumnya 25

3. Tahapan Pembuatan Ekstrak 27

4. Perbandingan Karakteristik dan Hasil Uji Aktivitas Antioksidan..... 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Tanaman Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) 5

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Hasil uji aktivitas antioksidan metode DPPH 36

2. Nilai IC_{50} dari Pembanding dan Ekstrak Herba Sirih Cina.....36

3. Data Pengukuran Abosrbansi Herba Suruhan.....37

4. Data Pengukuran Abosbansi Kuersetin 37

5. Uji fitokimia Ekstrak Herba Suruhan 38

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Radikal bebas adalah molekul aktif yang mengandung elektron tidak berpasangan sehingga mudah bereaksi dengan lipid, protein, dan DNA. Kondisi ini berkaitan erat dengan perkembangan penyakit degeneratif seperti diabetes, kanker, aterosklerosis, dan penuaan dini. Meskipun tubuh mempunyai sistem antioksidan endogen, paparan radikal bebas dari asap rokok, polusi, stres, dan pola makan yang tidak sehat menyebabkan ketidakseimbangan yang berujung pada kerusakan sel (Hayatul, 2017).

Salah satu tanaman yang dilaporkan memiliki banyak kandungan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan adalah *Peperomia pellucida* L., dikenal sebagai sirih cina atau suruhan. Tanaman ini mengandung flavonoid, fenolik, tannin, alkaloid, saponin, serta steroid yang diketahui berperan dalam menetralkan radikal bebas melalui mekanisme pendonoran elektron atau atom hidrogen (Yanti *et al*., 2023).

Antioksidan merupakan senyawa yang berfungsi mengendalikan reaksi oksidasi agar tidak berlangsung secara berlebihan. Senyawa ini membantu menjaga integritas dan fungsi sel dengan menekan proses oksidatif yang dapat menimbulkan kerusakan. Antioksidan bekerja dengan cara menghentikan reaksi oksidasi melalui pemberian elektron atau atom hidrogen. Antioksidan dapat dihasilkan secara alami oleh tubuh atau diperoleh dari bahan alam yang kaya

senyawa fenolik seperti flavonoid, polifenol, dan tannin. Dengan demikian, antioksidan berperan penting dalam menjaga keseimbangan biologis dan mendukung kesehatan tubuh (Amin, 2018)

Berbagai metode penelitian yang telah dilakukan untuk menguji aktivitas antiosidan ekstrak etanol herba sirih cina menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil)*. Metode DPPH merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan secara *in vitro*. Metode ini banyak dipilih karena memiliki keunggulan berupa prosedur yang sederhana, praktis, hemat waktu, serta memiliki sensitivitas yang baik meskipun menggunakan jumlah sampel yang relatif kecil (Laksono *et al.*, 2023). Prinsip metode DPPH didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi radikal bebas DPPH yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning, yang kemudian diukur secara spektrofotometri.

Penelitian Tumanggor *et al.* (2025) menunjukkan bahwa ekstrak etanol 80% memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} 32,97 ppm, sedangkan pada penelitian Pratiwi *et al.* (2021) menemukan bahwa ekstrak etanol 96% menunjukkan aktivitas antioksidan sedang dengan nilai IC_{50} 132,85 µg/mL. Perbedaan polaritas pelarut diduga memengaruhi senyawa metabolit sekunder yang terlarut, terutama fenolik dan flavonoid yang memiliki kontribusi utama dalam aktivitas antioksidan (Dharma Yanti *et al.*, 2023).

Hingga saat ini, belum terdapat kesimpulan yang konsisten mengenai konsentrasi etanol yang paling optimal dalam menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi pada ekstrak herba sirih cina. Selain itu, belum banyak kajian yang

secara khusus membandingkan metode uji DPPH yang digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan studi literatur yang sistematis untuk mengkaji, membandingkan, dan menganalisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina berdasarkan metode DPPH yang digunakan, sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih komprehensif serta menjadi dasar ilmiah bagi penelitian selanjutnya.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) yang diuji dengan metode DPPH?

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh pelarut etanol aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina (*Peperomia pellucida*) berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang menggunakan metode DPPH melalui studi literatur.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti dapat menambah ilmu pengetahuan serta wawasan mengenai pengaruh pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) yang diuji dengan metode DPPH.
2. Bagi institusi sebagai referensi di perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.
3. Bagi masyarakat dapat digunakan sebagai sumber informasi mengenai uji pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) yang diuji dengan metode DPPH.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Radikal Bebas

1. Definisi Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan molekul, atom atau gugus yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada kulit terluarnya sehingga sangat reaktif dan radikal seperti misalnya radikal bebas turunan oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species*). Radikal bebas cukup banyak jenisnya tetapi yang keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh adalah radikal bebas turunan oksigen dan ROS dan reactive nitrogen species (Parwata, 2016).

Radikal bebas terbentuk dari pecahannya ikatan kimia molekul secara tidak seimbang. Dalam tubuh manusia, radikal bebas ini dikenal sebagai *reactive oxygen species* yang berasal dari dua sumber utama yaitu *reactive oxygen species* (ROS) endogen berasal dari proses metabolisme normal sel (seperti pengolahan karbohidrat dan protein) dan ROS eksogen berasal dari luar tubuh seperti polusi, radiasi, serta infeksi bakteri atau virus. Dari kedua sumber ini dapat memicu terjadinya inflamasi atau peradangan pada jaringan tubuh (Parwata, 2016).

2. Sumber Radikal Bebas

Sumber radikal bebas dapat diperoleh dari lingkungan maupun sumber endogen. Polusi udara merupakan salah satu contoh sumber radikal bebas. Sumber radikal bebas lainnya yaitu racun, paparan sinar matahari berlebih, asap rokok, makanan yang digoreng, dan obat-obat tertentu. Sumber radikal bebas endogen yang berasal dari metabolism energi di mitokondria seperti peroksida. Perubahan

oksigen yang sudah kita hirup oleh sel tubuh secara langsung menjadi senyawa reaktif dikenal sebagai senyawa oksigen yang bersifat reaktif (Hutapea *et al*,. 2021).

B. Antioksidan

1. Pengertian Antioksidan

Antioksidan adalah molekul senyawa yang dapat menghentikan pembentukan ataupun penghambatan radikal bebas (Tristantini *et al*., 2016). Secara umum, antioksidan merupakan senyawa yang dapat berubah menjadi senyawa yang dapat mengubah senyawa radikal menjadi senyawa bentuk yang stabil dengan memberikan satu atau lebih elektronnya, sehingga reaksi berantai dapat berhenti (Rochmah, 2017).

2. Mekanisme kerja antioksidan

Mekanisme kerja antioksidan yaitu dengan cara menghambat oksidasi lipid. Antioksidan yang bekerja di dalam tubuh dengan cara memberikan satu electron atau hidrogennya kepada senyawa radikal sehingga berubah ke senyawa yang lebih stabil dan tidak perlu menyerang senyawa yang lain (Sirait, 2016).

C. Tanaman Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.)

1. Klasifikasi Tanaman Sirih Cina



Gambar 1. Tanaman Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.)

(Sumber: Permadani *et al*., 2024).

Klasifikasi tanaman sirih cina sebagai berikut (Rahmawati *et al*., 2017):

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Superdivision : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida (Dicotyledons)

Subclass : Magnoliidae

Order : Piperales

Famili : Piperaceae

Genus : *Peperomia*

Spesies : *Peperomia pellucida*

Sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) merupakan tumbuhan herba yang termasuk dalam famili Piperaceae (keluarga lada). Meskipun aslinya berasal dari Amerika Selatan, tanaman ini banyak juga ditemukan tumbuh dengan liar di beberapa daerah yang lembab dan teduh, termasuk di Asia Tenggara seperti Indonesia. Tanaman ini dikenal luas oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu tanaman obat tradisional yang digunakan untuk mengatasi berbagai keluhan kesehatan (Lister *et al.*, 2025).

Sirih cina atau dikenal dengan nama ketumpang air (*Peperomia pellucida* L.) adalah tanaman herbal yang telah lama menjadi bagian dari praktik pengobatan tradisional di Indonesia. Tanaman tropis ini tumbuh subur dan mudah ditemukan di lingkungan yang lembab dan teduh. Hal ini menjadikan sirih cina

sangat mudah diakses oleh masyarakat untuk mengobati beragam masalah kesehatan, termasuk infeksi kulit, luka, demam, hipertensi, serta beberapa gangguan metabolisme seperti tingginya kadar gula darah (diabetes) dan kolesterol (Hakim *et al.*, 2024).

2. Morfologi Tanaman Sirih Cina

Tanaman sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) adalah herba kecil berbatang lunak dengan akar tunggang bercabang halus. Batangnya silindris dan berwarna putih kekuningan hingga kecoklatan. Daunnya berbentuk jantung dengan pangkal terbelah dan ujung meruncing. Permukaan atas berwarna hijau dan dibagian bawah hijau keputihan dan bercak transparan saat disinari. Bunganya tersusun dalam bentuk bulir pada tangkai panjang, sedangkan buahnya kecil dan buah berwarna cokelat kehitaman. Tanaman ini tidak berbau dan berasa (Depkes RI, 2017).

3. Kandungan Senyawa Sirih Cina

Tanaman sirih cina memiliki kandungan fitokimia yang relatif lengkap dan didominasi oleh metabolit sekunder dengan aktivitas biologis penting. Menurut Seran & Mufaddilah (2023) tanaman ini mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, polifenol, glikosida, serta senyawa golongan steroid dan triterpenoid. Selain itu, terdapat pula komponen seperti kalsium oksalat, lemak, dan minyak atsiri yang ikut mendukung potensi farmakologinya. Gabungan molekul tersebut menunjukkan peran sebagai antioksidan dan regulator lipid, khususnya flavonoid seperti quercetin yang bekerja menekan pembentukan kolesterol di hati, membatasi oksidasi partikel lipid oleh makrofag, serta mengurangi penyerapan

kolesterol di saluran pencernaan. Secara umum, profil senyawanya mengindikasikan potensi sebagai agen antioksidan, antiradang, antimikroba, dan penunjang perbaikan metabolisme lemak.

4. Khasiat Tanaman Sirih Cina

Adapun manfaat daun sirih cina yaitu sebagai berikut :

a. Aktivitas Antibakteri

Daun sirih cina menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri penyebab jerawat (*Propionibacterium acnes*) dan *Staphylococcus aureus*, diduga karena kandungan flavonoid, tanin, dan saponin. Hal ini dibuktikan dalam penelitian laboratorium menggunakan metode difusi agar, yang menunjukkan zona hambat terhadap *Propionibacterium acnes* dan *S. Aureus* (Girsang, 2024).

b. Aktivitas Antioksidan

Ekstrak etanol daun sirih cina mengandung senyawa metabolit sekunder seperti fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan. Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan kemampuan ekstrak ini dalam menangkal radikal bebas, yang relevan sebagai mekanisme perlindungan sel terhadap stres oksidatif (Tumanggor, 2025).

Antioksidan dikelompokkan menjadi dua yaitu Winarsi, 2007; Halliwell & Gutteridge, 2015) :

1. Antioksidan endogen seperti superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutation peroksidase.

2. Antioksidan eksogen seperti vitamin C, vitamin E, flavonoid, polifenol, dan alkaloid yang biasanya diperoleh dari bahan alam, termasuk tanaman obat. Ekstrak tanaman seperti *Peperomia pellucida* L. dilaporkan mengandung flavonoid dan polifenol yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidannya (Tumanggor *et al*., 2025).

c. Aktivitas Antiinflamasi (Peradangan)

Ekstrak sirih cina juga diuji untuk aktivitas antiinflamasi pada model hewan (tikus Wistar) yang diinduksi karagenan, menunjukkan efek peredaman peradangan. Hal ini menunjukkan potensi sirih cina sebagai agen antiinflamasi alami (Fauzia, 2025).

D. Simplisia

1. Pengertian Simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan. Pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari, diangin-angin, atau menggunakan oven, kecuali dinyatakan lain dengan ketentuan suhu pengeringan tidak lebih dari 60 ºC. Simplisia segar adalah bahan alam segar yang belum dikeringkan (Depkes RI, 2022). Simplisia terbagi menjadi tiga golongan yaitu (Sapitri *et al*., 2022):

a. Simplisia nabati

Simplisia nabati yaitu berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau isi sel dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau zat-zat nabati lainnya.

b. Simplisia hewani

Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh, dan belum berupa zat kimia murni.

c. Simplisia mineral

Simplisia mineral adalah simplisia yang berupa mineral (pelikan) yang belum diolah dengan cara sederhana.

2. Pembuatan Simplisia

Pada umumnya pembuatan simplisia melalui tahapan sebagai berikut (Suryani, 2019):

a. Mengumpulkan bahan

Pengumpulan bahan baku merupakan proses pemilihan bahan yang akan menjadi simplisia. Kualitas bahan baku simplisia dipengaruhi beberapa faktor, seperti: umur tumbuhan atau bagian tumbuhan pada waktu panen, lingkungan tempat tumbuh.

b. Sortasi basah

Untuk membersihkan simplisia dari zat kontaminasi dipakai sortasi basah yang mampu menurunkan kadar bakteri pencemar .

c. Pencucian

Proses pencucian memakai air bersih. Simplisia memiliki komponen yang mudah larut dalam air yang mengalir, dibersihkan dalam waktu sesingkat mungkin. Dalam satu kali pencucian sayur akan mampu membasmi sekitar 25% dari jumlah mikroba asli, 3 kali pencucian, jumlah kuman 47% dari jumlah mikroba awal. Sehingga perlu memperhatikan kualitas air cucian yang digunakan.

d. Perajangan

Perajangan material simplisia dibuat guna mempermudah proses pengeringan hingga penggilingan. Sebelum dirajang tanaman yang baru dikumpulkan, terlebih dahulu dikeringkan selama satu hari. Perajangan menggunakan pisau atau mesin perajang khusus, sehingga didapat irisan tipis.

e. Pengeringan

Pengeringan dilaksanakan guna memproduksi simplisia yang tahan terhadap kerusakan, serta awet disimpan lama. Dengan pengurangan kadar air, dimungkinkan untuk menghentikan proses enzimatik, sehingga mencegah turunnya mutu. Pengeringan dilaksanakan di suhu berkisar 30°C - 90°C (terbaik ialah 60°C). Jika simplisia termasuk bahan kimia aktif yang peka terhadap panas atau mudah menguap, maka pengeringan harus dilakukan pada suhu terendah yang layak, misalnya 30°C - 45°C, atau memakai pengering vakum.

f. Sortasi kering

Sortasi merupakan langkah terakhir dalam proses pembuatan simplisia. Penyortiran digunakan untuk menghilangkan hal-hal asing, seperti tanaman yang tidak diinginkan dan polutan lain yang tertinggal atau tertinggal di belakang kesederhanaan yang kering. Langkah ini harus diselesaikan sebelum mengemas simplisia.

g. Penyimpanan serta packing

Beberapa hal yang menyebabkan simplisia rusak, seperti paparan cahaya, oksidasi udara, terlalu kering, serangga, kontaminasi bakteri, dan sebagainya (*Ahmad, 2018*).

E. Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan zat aktif dan zat yang tidak bermanfaat dari bagian tanaman obat yang bertujuan untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam bagian tanaman tersebut dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Marjoni, 2016). Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan atau senyawa yang akan di isolasi dengan menggunakan pelarut yang sesuai.sebelum menentukan suatu metode, target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu (Sulistiawati *et al*., 2025).

Pemilihan pelarut sebelum proses ekstraksi merupakan tahap yang sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap keberhasilan dan efisiensi ekstraksi. Pelarut yang digunakan sebaiknya memiliki sifat tidak mudah menguap selama proses berlangsung agar stabilitas ekstraksi tetap terjaga. Selain itu, pelarut harus mudah diperoleh dan memiliki harga yang terjangkau sehingga dapat mendukung efisiensi biaya penelitian. Pelarut yang baik juga harus mudah dipisahkan kembali dari zat aktif hasil ekstraksi, sehingga memungkinkan pelarut tersebut untuk digunakan ulang (Aditya, 2015).

Etanol adalah pelarut yang umum digunakan dalam metodologi ekstraksi karena memiliki tingkat keamanan yang baik, mudah menguap, serta mampu melarutkan senyawa dengan berbagai tingkat polaritas. Konsentrasi etanol yang berbeda, seperti 70%, 80%, dan 96%, digunakan untuk memperoleh senyawa aktif yang berbeda. Etanol pada konsentrasi lebih rendah cenderung melarutkan senyawa polar, sedangkan etanol berkonsentrasi tinggi efektif mengekstraksi senyawa semipolar hingga nonpolar. Oleh karena itu, variasi konsentrasi etanol

secara signifikan berdampak pada komposisi senyawa yang diekstraksi dan aktivitas biologis terkaitnya (Dharma Yanti *et al.*, 2023).

F. Maserasi

Maserasi adalah metode ekstraksi yang dilakukan secara dingin. Metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut diam dengan adanya pengadukan beberapa kali pada suhu ruangan. Metode ini dapat dilakukan dengan merendam bahan dengan sekali-sekali dilakukan pengadukan. Metode maserasi mudah dan sangat menguntungkan dalam isolasi bahan alam. Pada saat perendaman sampel akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan diluar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma terlarut dalam pelarut organik. Ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur selama perendaman yang dilakukan (Rahayu, 2017).

G. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan hasil dari pengambilan zat aktif melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai, dimana pelarut yang digunakan diuapkan kembali sehingga hasil ekstrak yang didapatkan menjadi pekat. Macam-macam dari ekstrak yang dihasilkan dapat berupa ekstrak kering atau ekstrak kental tergantung jumlah pelarut yang digunakan. Terdapat tiga golongan pelarut yaitu (Marjoni, 2016):

1. Pelarut polar

Pelarut polar adalah senyawa yang memiliki rumus umum ROH dan menunjukkan adanya atom hydrogen yang menyerang atom elektronegatif (oksigen). Pelarut dengan tingkat kepolaran yang tinggi merupakan pelarut yang

cocok untuk semua jenis zat aktif karena disamping menarik senyawa yang bersifat polar, pelarut ini juga tetap dapat menarik senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran lebih rendah. Contoh pelarut polar diantaranya adalah air, methanol, etanol, asam asetat (Marjoni, 2016).

2. Pelarut semipolar

Pelarut semipolar adalah pelarut yang memiliki molekul yang tidak mengandung ikatan O-H. Pelarut semipolar memiliki tingkat kepolaran yang lenih rendah disbanding dengan pelarut polar. Pelarut ini baik digunakan untuk melarutkan senyawa-senyawa yang bersifat semipolar dari tumbuhan. Contoh pelarut semipolar adalah aseton, etil asetat dan diklorometon (Marjoni, 2016).

3. Pelarut nonpolar

Pelarut nonpolar merupakan senyawa yang memiliki konstan dielektrik yang rendah dan tidak larut dalam air. Pelarut ini baik digunakan untuk menarik senyawa-senyawa yang sama sekali tidak larut dalam pelarut polar seperti minyak. Contoh pelarut nonpolar adalah seperti heksana, kloroform, dan eter (Marjoni, 2016).

H. Skrining Fitokimia

Skirining fitokimia merupakan tahap awal yang dilakukan dalam identifikasi tanaman obat secara kualitatif golongan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai senyawa bioaktif. Skrining ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, steroid, terpenoid, dan polifenol yang berperan dalam berbagai aktivitas biologis (Safitri *et al.*, 2025).

Metode skrining fitokimia umumnya dilakukan uji kualitatif dengan pereaksi tertentu yang menghasilkan perubahan warna atau pembentukan endapan sebagai indikator keberadaan senyawa. Beberapa metode yang sering digunakan meliputi uji alkaloid dengan pereaksi *Mayer* dan *Dragendroff*, uji flavonoid dengan reaksi *Shinoda*, uji saponin melalui pembentukan busa,serta tannin dan fenolik menggunakan pereaksi $FeCl_3$. Metode ini bersifat sederhana, cepat, dan efektif untuk mengetahui komposisi kimia awal dari ekstrak tanaman sebelum dilakukan analisis lebih lanjut (Safitri *et al.*, 2025).

Hasil skrining fitokimia pada herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, polifenol dan steroid. Keberadaan senyawa tersebut berkaitan erat dengan aktivitas antioksidan yang dimiliki ekstrak etanol herba sirih cina, karena senyawa flavonoid dan polifenol diketahui mampu berperan sebagai penangkap radikal bebas. Oleh karena itu, skrining fitokimia menjadi langkah pendukung yang penting dalam menjelaskan aktivitas antioksidan ekstrak herba sirih cina yang diuji menggunakan metode DPPH (Pratiwi *et al.*, 2021).

I. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya. Peralatan yang digunakan dalam spektrofotometri disebut spektrofotometer. Cahaya yang dimaksud dapat berupa cahaya visibel, UV dan inframerah, sedangkan materi

dapat berupa atom dan molekul namun yang lebih berperan adalah elektron valensi (Mulwandari, 2019).

Spektrofotometri memiliki prinsip kerja yang didasarkan oleh hukum Lambert-Beer, yaitu dengan cara seberkas sinar dilewatkan suatu larutan pada panjang gelombang tertentu, sehingga sinar tersebut sebagian ada yang diteruskan dan sebagian lainnya diserap oleh larutan (Guo *et al.*, 2021).

Bagian-bagian spektrofotometri beserta fungsinya (Mulwandari, 2019) yaitu:

1. Sumber radiasi, berfungsi sebagai pemberi energi radiasi pada daerah panjang gelombang yang tepat untuk mengukur dan mempertahankan intensitas cahaya atau sinar yang tepat pada pengukuran dan kekuatan sinar radiasi harus konstan selama waktu yang diperlukan.
2. Kuvet, adalah wadah bahan yang akan diukur serapannya. Kuvet tersebut harus dibuat dengan bahan yang tidak menyerap radiasi pada daerah yang digunakan, biasanya terbuat dari bahan kaca tembus sinar tetapi bisa pula terbuat dari bahan plastik.
3. Monorokmator, digunakan untuk menghasilkan radiasi monokromatis yang didapatkan melalui kuvet yang berisi sampel atau blanko secara bersamaan dengan bantuan cermin berputar.
4. Detektor, adalah alat yang dapat menyerap energy dari foton dan mengubahnya dalam bentuk lain, yaitu energi listrik. Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang (Mulwandari, 2019).

Keuntungan utama dalam metode ini adalah bahwa metode ini adalah dapat dipergunakan untuk banyak zat organik dan anorganik. Adakalanya beberapa zat harus diubah dulu menjadi senyawa berwarna sebelum dianalisa. Selain itu bersifat selektif pada pemilihan kondisi yang tepat dapat dicari panjang gelombang untuk zat yang dicari. Mempunyai ketelitian yang tinggi dengan kesalahan relatif sebesar 1%-3%, tetapi kesalahan ini dapat diperkecil lagi. sehingga dapat dilakukan dengan cepat dan tepat (Mulwandari, 2019).

J. DPPH

Metode DPPH atau *1,1-diphenyl-2-pycryhydrazyl* adalah pengujian suatu sampel yang diduga memiliki efek antioksidan menggunakan metode DPPH. Aktivitas antioksidan pada pengujian ini dinyatakan dengan IC_{50} (*inhibitory concentration*), yang menyatakan bilangan menunjukan konsentrasi yang dapat menghambat aktivitas DPPH sebesar 50%. Yang dinyatakan dengan semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidan nya (Tristantini *et al*., 2016).

DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil)* merupakan teknik *in vitro* yang banyak digunakan untuk menguji sifat antioksidan ekstrak yang berasal dari bahan alami. (Laksono *et al.*, 2023). Beberapa penelitian melaporkan bahwa pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina dilakukan pada panjang gelombang 520 nm, karena perubahan warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning pucat setelah bereaksi dengan antioksidan paling sensitif diamati pada panjang gelombang tersebut. Dengan demikian, penggunaan panjang gelombang 520 nm dianggap representatif dan valid untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak

daun sirih cina dalam meredam radikal bebas DPPH (Pratiwi *et al.*, 2021; Tumanggor *et al.*, 2025).

K. Persen Inhibisi dan Nilai IC_{50}

Persentase inhibisi menunjukkan kemampuan ekstrak dalam meredam radikal bebas DPPH yang ditandai dengan penurunan nilai absorbansi larutan setelah penambahan sampel uji. Semakin tinggi persentase inhibisi yang dihasilkan, semakin besar kemampuan antioksidan dalam menetralkan radikal bebas. Pengukuran inhibisi menjadi dasar dalam menentukan aktivitas antioksidan sebelum dilakukan perhitungan nilai IC_{50} (Laksono *et al.*, 2023).

Nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration 50*) merupakan konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH dan digunakan sebagai parameter utama dalam menilai kekuatan aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} yang lebih kecil menandakan aktivitas antioksidan yang lebih kuat. Aktivitas antioksidan sampel ditentukan berdasarkan persentasi inhibisi radikal bebas DPPH yang dihitung dari penurunan nilai absorbansi larutan DPPH sebelum dan setelah direaksikan dengan sampel uji menggunakan rumus (Hasanah, Maharani and Munarsih, 2017):

$$\% \text{ Inhibisi DPPH} = \frac{Absorbansi\ kontrol - Absorbanso\ sampel}{Absorbansi\ kontrol}\ x\ 100\%$$

Berdasarkan studi literatur, perbedaan nilai IC_{50} pada ekstrak herba sirih cina menunjukkan variasi kemampuan dalam menghambat radikal bebas. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH didasarkan pada kemampuan senyawa

antioksidan dalam mendonorkan atom hidrogen atau elektron untuk menetralkan radikal DPPH yang stabil. Aktivitas ini erat kaitannya dengan keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai donor hidrogen dan memiliki kemampuan menangkap radikal bebas secara efektif. Oleh karena itu, nilai IC_{50} yang rendah mencerminkan efektivitas senyawa bioaktif dalam menekan stres oksidatif secara *in vitro* (Tumanggor *et al.,* 2025; Misfadhila *et al.,* 2019).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian studi literatur. Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan data dengan cara mencari dan membaca sumber-sumber yang ada seperti buku atau literatur yang menjelaskan tentang landasan teori. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menelaah berbagai sumber literatur, termasuk jurnal ilmiah, artikel, dan buku yang relevan. Pencarian dimulai dengan kata kunci "uji aktivitas antioksidan daun sirih cina dan metode DPPH" yang menghasilkan beberapa artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi meliputi beberapa aspek yaitu (1) Aktivitas antioksidan dari daun sirih cina; (2) Menggunakan sampel bagian daun sirih cina; (3) Pelarut yang digunakan yaitu etanol 70%, 80% dan 96%; (4) Metode ekstraksi yang digunakan yaitu maserasi; (5) Metode pengujian sampel DPPH.

Setelah dilakukan penyaringan lebih lanjut, dua jurnal utama terpilih untuk dianalisis secara mendalam. Penelitian Tumanggor, *et al.*(2025) yang berjudul **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) dengan Metode DPPH**. Dan penelitian Pratiwi, *et al.*(2021) yang berjudul **Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Suruhan (Peperomia pellucida L.) dengan Metode DPPH**.

Tahapan penelitian yaitu (1) Reduksi data, yang berupa penyuntingan dan meringkas sehingga didapatkan data utama inti dari tulisan; (2) penyajian data,

yaitu dalam tabel ulang data yang didapat agar penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan benar.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah data hasil penelitian terdahulu mengenai aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) yang diuji dengan metode DPPH.

C. Tahapan Penelitian

Menurut Hayatul (2017) adapun tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Topik dan Perumusan Masalah

Tahap awal penelitian dimulai dengan penentuan topik, yaitu aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina dengan metode DPPH. Selanjutnya dirumuskan permasalahan penelitian berdasarkan fenomena ilmiah, seperti peran antioksidan dalam menangkal radikal bebas serta potensi sirih cina sebagai sumber antioksidan alami.Tahap ini bertujuan untuk memperjelas fokus kajian dan ruang lingkup penelitian.

2. Penelusuran dan Pengumpulan Literatur

Penelusuran literatur dilakukan melalui database ilmiah seperti Google Scholar, Portal Garuda, dan jurnal nasional terakreditasi. Literatur yang dikumpulkan meliputi jurnal penelitian dan review yang membahas: Aktivitas antioksidan *Peperomia pellucida,* Metode DPPH, Nilai IC_{50} dan mekanisme antioksidan

3. Seleksi dan Evaluasi Literatur

Literatur yang telah dikumpulkan kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, isi artikel dan jurnal. Artikel dan jurnal yang tidak relevan, duplikat, atau tidak memiliki metode yang jelas dieliminasi. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa sumber yang digunakan memiliki kualitas ilmiah yang baik dan mendukung tujuan penelitian.

4. Ekstraksi Data dari Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data penting dari setiap artikel dan jurnal yang terpilih, meliputi Jenis sampel (herba sirih cina), Pelarut ekstraksi (etanol), Metode uji antioksidan (DPPH), Hasil uji aktivitas antioksidan (nilai IC_{50}). Data yang diperoleh kemudian disusun secara sistematis untuk memudahkan analisis.

5. Analisis dan Sintesis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif-komparatif dengan membandingkan hasil antar penelitian. Analisis difokuskan pada hubungan metode DPPH dengan nilai IC_{50} sebagai indikator kekuatan aktivitas antioksidan. Tahap ini juga mengaitkan peran senyawa fenolik dan flavonoid sebagai mekanisme utama dalam menangkap radikal bebas.

6. Pembahasan Hasil

Hasil analisis kemudian dibahas dengan mengaitkan teori radikal bebas, mekanisme kerja antioksidan, serta relevansi metode DPPH dalam pengujian aktivitas antioksidan secara *in vitro*. Pembahasan dilakukan secara kritis dengan

membandingkan temuan antar penelitian untuk memperoleh kesimpulan yang komprehensif.

7. Penarikan Kesimpulan dan Penyusunan KTI

Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil studi literatur yang telah dianalisis. Kesimpulan mencerminkan gambaran umum aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina berdasarkan metode DPPH. Selanjutnya, seluruh hasil disusun dalam bentuk KTI sesuai sistematika penulisan ilmiah.

Tabel 1. Penyajian Hasil Temuan

Database	**Temuan**	**Literatur Terpilih**
Google Schoolar	10	2
Portal Garuda	5	0

D. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif yaitu analisis yang mencakup data kualitatif dan kuantitatif. Data disajikan dalam bentuk narasi dan tabel untuk menggambarkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun suruhan atau sirih cina. Perbandingan antara hasil-hasil dari berbagai literatur akan dilakukan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai objek yang diteliti.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pencarian literatur maka didapatkan beberapa jurnal yang telah memenuhi kriteria. Jurnal penelitian tersebut menjelaskan dan mengindentifikasi pengaruh pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) yang diuji dengan metode DPPH.

Berikut adalah ringkasn literatur yang telah dipublikasikan, disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Rangkuman beberapa penelitian sebelumnya

Judul	Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) dengan metode DPPH	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L.) dengan Metode DPPH (*2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil*)
Peneliti	Jecika Stefany B.T, Razoki, Muhammad Yunus, Daimah Wirdatus Sanaun Harahap	Pramita Yuli Pratiwi, Nur Atikah, Farisya Nurhaeni, Umi Nurul Salamah
Lembaga/Nama Jurnal, Tahun	Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia Volume 5, Nomor 2, Juli 2025	The 13th *University Research Colloqium* 2021 Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Klaten
Tujuan Penelitian	Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) menggunakan	Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba suruhan (*Peperomia pellucida* L.) dengan metode

	metode DPPH serta menentukan nilai IC_{50} sebagai parameter kekuatan aktivitas antioksidan.	DPPH serta menentukan kategori kekuatan antioksidannya berdasarkan nilai IC_{50}.
Metode	Eksperimental laboratorium.	Eksperimental laboratorium
Hasil Penelitian	Ekstrak etanol 80% herba sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 32,97 ppm menggunakan metode DPPH. Nilai ini tergolong sangat kuat (IC_{50} < 50 ppm) dan mendekati aktivitas pembanding kuersetin.	Ekstrak etanol herba suruhan (*Peperomia pellucida*) memiliki aktivitas antioksidan tergolong sedang berdasarkan metode DPPH. Nilai rata-rata IC_{50} sebesar 132,85 µg/mL, yang berarti ekstrak mampu menghambat 50% radikal bebas DPPH pada konsentrasi tersebut. Nilai IC_{50} berada pada rentang 100–150 µg/mL, maka aktivitasnya dikategorikan sedang.

Penelitian mengenai antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina yang dilakukan dalam kedua jurnal menunjukkan hasil yang berbeda meskipun menggunakan metode yang serupa. Kedua penelitian ini menggunakan ekstrak etanol herba sirih cina untuk menguji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH (1,1-*diphenyl*-2-*picrylhydrazil*), yaitu metode yang umum digunakan untuk mengukur kapasitas antioksidan berdasarkan kemampuan suatu senyawa dalam menangkap radikal bebas.

Berdasarkan data pada tabel 3, kedua peneliti menggunakan sampel atau tanaman yang sama yaitu herba sirih cina, namun dari daerah yang berbeda. Sampel Tumanggor *et al.* (2025) diperoleh dari kota Medan, Sumatera Utara dengan waktu penelitian yang dilaksanakan pada Juli 2025, sementara pada Pratiwi *et al.* (2021) lokasi spesifik asal tanamannya tidak disebutkan secara rinci. Perbedaan kedua metode tersebut terletak pada kadar etanol yang digunakan sebagai pelarut. Penggunaan etanol 80% masih mengandung cukup banyak air, sehingga lebih efektif untuk mengekstraksi senyawa yang mudah larut dalam air. Sementara itu, etanol 96% memiliki kadar alkohol yang lebih tinggi dan kandungan air yang lebih sedikit, sehingga lebih cocok untuk mengekstraksi senyawa yang kurang larut dalam air. Perbedaan ini menyebabkan jenis senyawa yang dihasilkan dari proses ektraksi juga menjadi berbeda. Kedua jurnal penelitian tersebut memiliki persamaan yaitu menggunakan metode maserasi dan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan pereaksi DPPH dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dan hasil akhir kedua penelitian sama-sama menggunakan parameter IC_{50} untuk mengukur kadar aktivitas antioksidan sirih cina.

Tabel 4. Tahapan Pembuatan Ekstrak

Tahapan Pembuatan Ekstrak	**Tumanggor *et al.* (2025)**	**Pratiwi *et al.* (2021)**
Pengumpulan Bahan Baku	Herba sirih cina segar dikumpulkan, disortasi basah, dikeringkan, kemudian	Herba suruhan dikumpulkan, disortasi basah, dicuci, dijemur, dikeringkan dalam

	diblender menjadi simplisia serbuk.	oven, diserbuk dan diayak.
Pelarut	Etanol 80%	Etanol 96%
Pembuatan Ekstrak	Simplisia herba sirih cina segar dikumpulkan, disortasi basah, timbang berat basahnya. Kemudian dikeringkan dalam lemari pengering dan disaring. Berat kering ditimbang, sampel diblender dan disimpan dalam wadah kedap udara. Ektraksi herba sirih cina dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 80% sebagai pelarut. Sebanyak 1 kg simplisia direndam dalam pelarut selama 3 – 5 hari pada suhu ruang dengan pengadukan setiap 24 jam. Ekstrak disaring, ampasnya direndam kembali dengan pelarut baru. Hasil esktraksi digabungkan lalu diuapkan menggunakan *rotary evaporator* kemudian di *waterbath* hingga diperoleh ekstrak kental.	Sebanyak 90 gram, serbuk simplisia yang telah diayak, dimasukkan kedalam maserator kemudian ditambahkan 900 mL etanol 96%, diaduk selama 30 menit dan ditutup rapat. Serbuk simplisia dimaserasi selama 24 jam. Ampas dan filtrat 1 dipisahkan menggunakan kain dan kertas saring. Ampas ditambahkan penyari 600 mL etanol 96%, diaduk selama 30 menit, didiamkan selama 24 jam kembali dan disaring (filtrat 2). Langkah yang sama digunakan untuk memperoleh filtrat 3. Filtrat 1, filtrat 2 dan filtrat 3 dijadikan satu untuk diendapkan selama 2 hari. Setelah itu disaring kembali sebelum diuapkan dengan *rotary evaporator*. Selanjutnya filtrat diangin-anginkan dengan bantuan kipas angina hingga diperoleh ekstrak kental.

Ekstraksi adalah proses proses pemisahan komponen kimia dengan menggunakan pelarut yang sesuai untuk memperoleh kandungan kimia yang diinginkan. Pemilihan pelarut harus berdasarkan prinsip *like-dissolve-like*. Dalam penelitian ini, metode ektraksi yang dipilih adalah maserasi (perendaman). Maserasi merupakan salah satu metode konvensional yang banyak digunakan karena prosedurnya yang sederhana dan tidak merusak senyawa yang sensitif terhadap panas (Susanti & Malis, 2025).

Berdasarkan kedua penelitian mengenai efektivitas antioksidan herba sirih cina menggunakan teknik DPPH disajikan dalam tabel perbandingan sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Karakteristik dan Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Aspek Komparasi	Tumanggor *et al.* (2025)	Pratiwi *et al.* (2021)
Metode Ekstraksi	Maserasi	Maserasi
Konsentrasi Pelarut	Etanol 80%	Etanol 96%
Larutan Pembanding	Kuersetin	Kuersetin
Panjang Gelombang	517 nm	520,0 nm
Profil Fitokimia	Tidak melakukan skrining fitokimia	Melakukan skrining fitokimia dan positif mengandung alkaloid, flavonoid, steroid dan polifenol.
Nilai IC_{50}	32,97 µg/mL (ppm)	132,85 µg/mL (ppm)

Kekuatan	Sangat Kuat	Sedang

Berdasarkan data pada tabel 5, terlihat adanya variasi nilai IC_{50} yang cukup signifikan berdasarkan perbedaan pelarut. Penggunaan etanol 80% menunjukkan nilai IC_{50} yang paling rendah yaitu 32,97 ppm. Hal ini membuktikan bahwa campuran etanol dan air dalam perbandingan tertentu lebih efektif dalam menarik senyawa metabolit sekunder yang mempengaruhi aktivitas antioksidan.

Menurut Amin *et al.* (2018), keberadaan air dalam pelarut etanol sangat penting karena membantu proses pembengkakan sel (*cell swelling*) pada herba sirih cina. Hal ini menyebabkan sehingga meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam jaringan tanaman. Hal ini menyebabkan senyawa fenolik dan flavonoid yang bersifat polar lebih optimal terekstraksi. Sebaliknya, etanol 96% memiliki polaritas lebih rendah sehingga kurang efektif dalam mengekstraksi senyawa polar. Hal ini berdampak pada lebih tingginya nilai IC_{50}.

Selain itu, perlu diperhatikan pada penelitian Tumanggor *et al*. (2025) tidak melakukan skrining fitokimia sehingga tidak dapat memastikan kandungan senyawa aktif secara langsung. Sementara itu, penelitian Pratiwi *et al*. (2021) menggunakan pelarut dengan konsentrasi tinggi yang dapat mengurangi efektivitas ekstraksi senyawa polar. Keberadaan senyawa flavonoid seperti quersetin berperan penting dalam aktivitas antioksidan melalui mekanisme donor hidrogen dan stabilisasi radikal bebas melalui resonansi cincin aromatik.

Prinsip pengukuran antioksidan dengan metode DPPH didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mendonorkan atom hidrogen kepada

molekul radikal bebas DPPH. Proses donor hidrogen ini menyebabkan struktur DPPH berubah menjadi bentuk yang lebih stabil (non-radikal), yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu pekat menjadi kuning (Hayatul *et al.*, 2017).

Intensitas perubahan warna ini kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Semakin banyak atom hidrogen yang didonorkan oleh ekstrak herba sirih cina, maka semakin kecil nilai absorbansi yang terbaca, yang berarti nilai persen peredaman semakin tinggi dan nilai IC_{50} semakin kecil (Hayatul *et al.*, 2017).

Aktivitas antioksidan yang sangat kuat pada herba sirih cina tidak terlepas dari kandungan kimia di dalamnya. Berdasarkan skrining fitokimia yang dilakukan dalam berbagai literatur, herba ini kaya akan senyawa golongan flavonoid, tanin, dan polifenol.

Menurut Mierza *et al.* (2021), senyawa flavonoid seperti *apigenin* dan *phytol* yang terkandung dalam herba sirih cina. memiliki kemampuan untuk menstabilkan radikal bebas melalui delokalisasi elektron pada struktur cincin aromatiknya. Keberadaan gugus hidroksil (-OH) pada senyawa fenolik herba ini sangat berperan penting dalam proses penangkapan radikal bebas di dalam tubuh, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai agen kemopreventif alami.

Dalam kedua literatur yang digunakan kontrol positif seperti Kuersetin atau Vitamin C sebagai pembanding. Kuersetin umumnya memiliki nilai IC_{50} yang jauh lebih kecil dibandingkan ekstrak kasar karena merupakan senyawa murni.

Meskipun ekstrak etanol herba sirih cina adalah campuran kompleks berbagai senyawa, kemampuannya mencapai kategori "Sangat Kuat" (IC_{50} < 50 ppm) menunjukkan bahwa herba ini merupakan sumber antioksidan alami yang sangat potensial bagi kesehatan.

Turunan flavonoid yang dominan ditemukan adalah kelompok flavonol, di mana senyawa kuersetin sering digunakan sebagai standar karena kemampuannya yang efektif dalam menangkal radikal bebas melalui pendonoran elektron (Khofifah & Rizky, 2025).

Mengenai prosedur penelitian, skrining fitokimia merupakan tahap identifikasi kualitatif yang penting dilakukan untuk memberikan gambaran awal kandungan kimia dan memastikan keberadaan senyawa target sebelum pengujian kuantitatif. Namun, skrining ini juga diperbolehkan untuk tidak dilakukan apabila peneliti langsung merujuk pada literatur primer yang sudah mapan atau jika identifikasi senyawa dilakukan langsung menggunakan instrumen yang lebih akurat seperti FTIR dan spektrofotometri UV-Vis untuk efisiensi penelitian (Wahdaningsih *et al.*, 2021).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil literatur, aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba sirih cina dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut etanol, metode ekstraksi, serta faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman. Ekstrak herba sirih cina dengan pelarut etanol 80% menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan pelarut etanol 96%, yang ditunjukkan oleh nilai IC_{50} masing-masing sebesar 32,97 ppm dan 132,85 ppm. Nilai IC_{50} yang lebih kecil menunjukkan kemampuan antioksidan yang lebih kuat dalam menangkal radikal bebas. Efektivitasnya juga di tentukan oleh parameter ekstraksi seperti suhu dan lama waktu maserasi. Perbedaan aktivitas tersebut diduga disebabkan oleh kemampuan etanol 80% yang lebih optimal dalam mengekstraksi senyawa aktif seperti flavonoid dan polifenol. Dengan demikian, pelarut etanol 80% lebih efektif digunakan dalam ekstraksi herba sirih cina sebagai sumber antioksidan alami.

B. Saran

Disarankan peneliti selanjutnya perlu mengkaji perbandingan efektivitas berbagai konsentrasi pelarut terhadap rendemen senyawa aktif secara lebih spesifik. Selain itu, disarankan untuk menggunakan metode uji antioksidan pendamping lainnya seperti FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) atau ABTS (*2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid*) dengan menggunakan jenis pelarut yang berbeda, untuk mendapatkan gambaran kapasitas antioksidan yang lebih komprehensif dari berbagai mekanisme reaksi.

Disarankan juga dengan adanya kajian mendalam mengenai pengaruh faktor lingkungan, seperti asal wilayah tumbuh tanaman, mengingat perbedaan lokasi geografis terbukti memengaruhi profil fitokimia dan kekuatan biokimia dari herba sirih cina.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, S.(2018). Uji Aktivitas Antioksidan Umbi Bawang Lanang (*Allium sativum*) Terhadap Radikal Bebas DPPH. *Prosiding Seminar Nasional dan Diseminasi Penelitian Kesehatan STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya*, 21 April, Hal.224–229.

Departemen Kesehatan RI. (2022). *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Dharma Yanti, N.P.R., Anggreni, N.P.P.C., Pratiwi, K.A.P., Udayani, N.N.W. and Adrianta, K.A. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Sirih Cina (*Peperomia pellucida*) Dengan Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(3), Hal.489–496. https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i3.22417

Hafidz, R., Abdul, A., Hafidz, R., & Abdul, A. (2025). Uji kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji kelor (Moringa Oleifera L.) dan daun sirih cina (*Peperomia Pellucida* L.). *Borobudur Pharmacy Review*, *5*(1), 1–8. https://doi.org/10.31603/bphr.v5i1.13260

Hakim, E.P., Siahaan, J.M., Anto, E.J. and Eyanoer, P.C. (2024). Effect of ethanol extract of suruhan leaves (*Peperomia pellucida* L.) on blood sugar levels and macroscopic wounds in diabetic ulcer Wistar rats. *Indonesian Journal of Medicine*, 9(2), Hal.192–206. https://doi.org/10.26911/theijmed.2024.9.2.733

Hasanah, M., Maharani, B. and Munarsih, E. (2017). Daya Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Daun Kopi Robusta (*Coffea robusta*) Dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), Hal.42–49.

Hayatul, R. (2017). Review: Aktivitas Antioksidan Berbagai Buah-Buahan Di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1), Hal.34–41.

Hutapea, E. E., Musfiroh, I., Studi, P., Apoteker, P., Farmasi, F., Padjadjaran, U. (2021). Farmaka Farmaka.

Khofifah, D. N., & Rizky, I. A. (2025). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) Terhadap Kadar Total Flavonoid dan Alkaloid. *Jurnal Etnofarmasi*, 3(1), 33-46.

Laksono, B.A., Rif'at, N.A., Arsyah, T.A., et al. (2023). Evaluasi Sediaan Vitamin E Oral Sebagai Antioksidan Menggunakan Metode DPPH. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 10(1), Hal.13–17. https://doi.org/10.20473/bikfar.v10i1.47115

Lister, I., Mutia, S. (2025). Review: Aktivitas Farmakologi Dan Potensi Bioaktif Daun Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.). *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3, Hal.2088–2097. https://doi.org/10.36490/journal-jps.com

Mulwandari, M. (2019). Penurunan Kadar Nitrat Pada Air Kolam Tambak Udang Dengan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium (Al). Skripsi, 2004

Parwata, M. O. A. (2016). *Antioksidan*. Kimia Terapan Program Pascasarjana Universitas Udayana.

Permadani, A., Nikmah, H., Halimatussakdiah, Mastura and Amna, U. (2024). Skrining fitokimia daun sirih cina (*Peperomia pellucida* L.). *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 6(1), Hal.6–12. https://doi.org/10.33059/jq.v6i1.10259

Pratiwi, P.Y., Atikah, N., Nurhaeni, F. and Salamah, U.N. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L.) dengan metode DPPH. *University Research Colloquium*, 4(2), Hal.447–454.

Rahmawati, S.I., Zain, E.R., Mardiah and Ashadi, R.W. (2017). *Tanaman suruhan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.

Rochmah, W. W. (2017). Pengaruh Pemberian Sari Buah Kurma (*Phoenix Dactylifera*) Terhadap Kadar Malondialdehid (Mda) Mencit Balb/C yang Dipapar Asap Rokok. Skripsi, Jember, Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Sapitri, A., Asfianti, V. and Marbun, E.D. (2022). Pengelolaan Tanaman Herbal Menjadi Simplisia Sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Abdimas Mutiara*, 3(1), Hal.94–102.

Seran, I.C.S.K.C. and Mufaddilah, R.M. (2023). Pengaruh Ekstrak Daun Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) Terhadap Kadar HDL Pada Tikus Wistar. *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 12(2), Hal.133–143. https://doi.org/10.48191/medfarm.v12i2.225

Sirait, R. C. (2016). Pengaruh Pemberian Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*) terhadap Kadar Mda Serum Tikus *Sprague Dawley* Setelah Diberikan Paparan Asap Rokok.

Sulistiawati, N.L., Hairunnisa, H., Ningrum, N.W. and Fitriyanti, S. (2025). Review: Pengaruh Perbedaan Pelarut Terhadap Rendemen Ekstraksi. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 3(3), Hal.213–231. https://doi.org/10.59841/an-najat.v3i3.3169

Susanti, R. E. E., & Malis, E. (2025). Optimasi Suhu dan Lama Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Daun sirih Cina (*Peperomia Pellucida* L. Kunt). *Akta Kimindo*, *10*(1), 1-13. http://dx.doi.org/10.12962/j25493736.v10i1.22056

Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., Gabriel, J. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). Universitas Indonesia, 2.

Tumanggor, J.S.B., Razoki, R., Yunus, M. and Harahap, D.W.S. (2025) Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 5(2), Hal.241–248. https://doi.org/10.55606/jikki.v5i2.6142

Wiguna, I. M. D., Wedayani, A. A. A. N., Restuningdyah, N. A. P., Susilawati, N. K., & Yuliyani, E. A. (2024). Comparison of Antioxidant Activity Test of Red Dragon Fruit Extract 70% Ethanol Solvent and 96% Ethanol. *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(1b), 506–512. https://doi.org/10.29303/jbt.v24i1b.8171

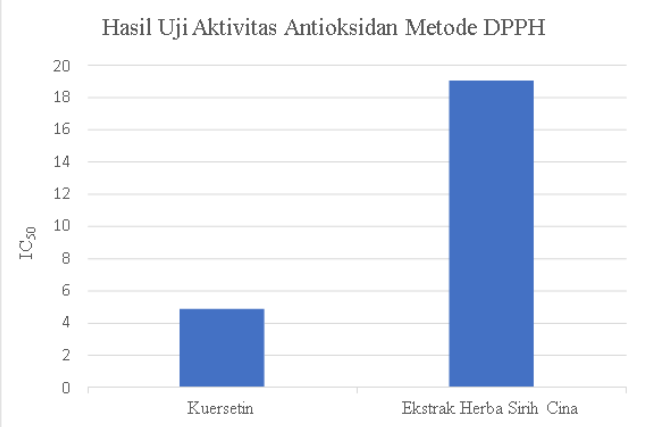
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil uji aktivitas antioksidan metode DPPH

Larutan Uji	Konsentrasi (µg/mL)	A. sampel	%Inhibisi	IC_{50}
Kuersetin	5	0,278	50,357	4,843 Sangat Kuat
	10	0,244	56,428	
	15	0,226	59,642	
	20	0,213	61,964	
	25	0,197	64,821	
Ekstrak Herba Sirih Cina	10	0,306	45,357	19,031 Sangat Kuat
	20	0,276	50,714	
	30	0,265	52,678	
	40	0,253	54,821	
	50	0,235	58,035	

Sumber : Tumanggor *et al.* (2025)

Lampiran 2 : Nilai IC_{50} dari Pembanding dan Ekstrak Herba Sirih Cina



Sumber : Tumanggor *et al.* (2025)

Lampiran 3 : Data pengukuran aborbansi Herba Suruhan

Konsentrasi Sampel (µg/ml)	Absorbansi			Aktivitas Antioksidan (%)		
	I	II	III	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
40	0,441	0,444	0,445	18,79	18,23	18,05
80	0,372	0,373	0,371	31,49	31,31	31,67
120	0,294	0,292	0,291	45,86	46,22	46,41
160	0,221	0,222	0,224	59,30	59,11	58,74
Absorbansi Kontrol Rata-Rata = 0,543				y = 0,3398x + 4,885	y = 0,3439x + 4,33	y = 0,342x + 4,515
				r = 0,9997	r = 0,9996	r = 0,9994
Persamaan Regresi Linear				IC_{50} = 132,77 µg/ml	IC_{50} = 132,80 µg/ml	IC_{50} = 132,99 µg/ml

Sumber : Pratiwi *et al.* (2021)

Lampiran 4 : Data pengukuran absorbansi kuersetin

Konsentrasi Sampel (µg/ml)	Absorbansi			Aktivitas Antioksidan (%)		
	I	II	III	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
0,8	0,569	0,567	0,567	19,63	19,92	19,92
1,2	0,508	0,505	0,509	28,24	28,67	28,11
1,6	0,433	0,437	0,436	38,84	38,28	38,42
2,0	0,368	0,366	0,368	48,02	48,30	48,02
2,4	0,304	0,301	0,302	57,06	57,48	57,34
Absorbansi Kontrol Rata-rata = 0,708				y = 23,66x + 0,502	y = 23,688x + 0,63	y = 23,688x + 0,462
				r = 0,9995	r = 0,9997	r = 0,9995
Persamaan Regresi Linear				IC_{50} = 2,092 µg/ml	IC_{50} = 2,084 µg/ml	IC_{50} = 2,091 µg/ml

Sumber : Pratiwi *et al.* (2021)

Lampiran 5 : Uji fitokimia EkstrakHerba Suruhan

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Indikator
Alkaloid	+ H_2SO_4 2 N Dragendorff dan Meyer	Positif (+)	Terbentuk endapan merah dengan pereaksi dragendorff dan terbentuk endapan putih dengan pereaksi meyer.
Flavonoid	H_2SO_4	Positif (+)	Perubahan warna menjadi kuning kemerahan sampai coklat.
Tanin	NaCl 2% dan gelatin 1%	Positif (-)	Tidak terjadi endapan pada larutan.
Polifenol	$FeCl_3$	Positif (+)	Perubahan warna hijau kebiruan
Steroid	Asam asetat anhidrat dan $H_2SO_{4\,p}$	Positif (+)	Terjadi perubahan warna awal merah menjadi biru kehijauan.

Sumber : Pratiwi *et al.* (2021)